

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЙ ИНФОРМАТИКИ

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
прикладной информатики



Рабочая программа дисциплины
Математический анализ и дополнительные разделы математики
наименование дисциплины

Направление подготовки
09.03.03 Прикладная информатика

Направленность
**Менеджмент проектов в области информационных систем, создание и
поддержка информационных систем**

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Форма обучения
очная, заочная

Краснодар
2022

Рабочая программа дисциплины «Математический анализ и дополнительные разделы математики» разработана на основе ФГОС ВО 09.03.03 Прикладная информатика утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 19 сентября 2017 г. № 922.

Автор:

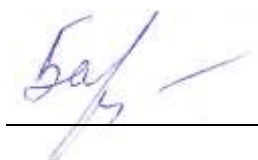
канд. физ.-мат. наук,
доцент



П.А. Павлов

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры системного анализа и обработки информации от 18.04.2022 г., протокол № 10.

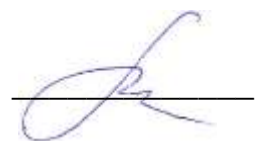
Заведующий кафедрой
д-р экон. наук, профессор



Т.П. Барановская

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета прикладной информатики, протокол от 25.04.2022 № 8.

Председатель
методической комиссии
канд. пед. наук, доцент



Т.А. Крамаренко

Руководитель
основной профессиональной
образовательной программы
канд. экон. наук, доцент



Д.А. Замотайлова

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Математический анализ и дополнительные разделы математики» является формирование у студентов твердых теоретических знаний по математическому анализу и дополнительным разделам математики, а также практических навыков при решении многих математических и прикладных задач. Изучение математического анализа, составляющего основу современной математики, позволит будущему бакалавру сформировать необходимые компоненты математического мышления: уровень, кругозор, культуру и методы, которые понадобятся ему для успешной работы в будущей профессиональной деятельности. Знания математического анализа необходимы для изучения других математических дисциплин и современных методов анализа данных и машинного обучения.

Задачи дисциплины

- сформировать необходимые компоненты математического мышления;
- развить аналитические способности;
- сформировать математическую культуру будущего бакалавра прикладной информатики;
- развить математическую логику;
- сформировать практические навыки применения инструментария математического анализа при решении профессиональных прикладных задач.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

В рамках дисциплины «Математический анализ и дополнительные разделы математики» не осваиваются профессиональные компетенции.

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

УК-1 – способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

ОПК-1 – способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;

ОПК-6 – способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования.

3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Математический анализ и дополнительные разделы математики» является дисциплиной обязательной части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 09.03.03 Прикладная информатика, направленность «Менеджмент проектов в области информационных систем, создание и поддержка информационных систем».

4 Объем дисциплины (216 часов, 6 зачетных единиц)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
Контактная работа в том числе:	130	26
— аудиторная по видам учебных занятий	126	22
— лекции	64	6
— практические	62	16
— внеаудиторная	4	4
— зачет	1	1
— экзамен	3	3
— защита курсовых работ (проектов)	–	–
Самостоятельная работа в том числе:	86	190
— курсовая работа (проект)	–	–
— прочие виды самостоятельной работы	+	+
Итого по дисциплине	216	216
в том числе в форме практической подготовки	0	0

5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины студенты (обучающиеся) сдают зачет и экзамен.

Дисциплина изучается: на очной форме обучения на 1 курсе, в 1, 2 семестре, на заочной форме – на 1 курсе, в з/с, л/с.

Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	<p>Введение в математический анализ. Операции над множествами. Основные числовые множества. Функции одной переменной. Основные элементарные функции, их графики. Сложная функция.</p> <p><i>Последовательности, предел числовой последовательности.</i></p> <p>Теоремы о пределах. Признаки существования пределов. Первый и второй замечательный пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие величины, связь между ними. Сравнение бесконечно малых величин. Раскрытие неопределенностей.</p> <p><i>Непрерывность функций.</i> Точки разрыва. Классификация точек разрыва. Теоремы о непрерывных функциях на отрезке. Непрерывность элементарных функций</p>	УК-1, ОПК-1, ОПК-6	1	5	5	2

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельн ая работа
2	<p>Дифференциальное исчисление функции одной переменной. Производная: определение, механический и геометрический смысл. Уравнение касательной к кривой. Дифференцируемость функций, связь непрерывности с дифференцируемостью. Обратная функция и ее дифференцирование. Таблица основных правил и формул дифференцирования. Производные высших порядков. Дифференциал функции, его применение в приближенных вычислениях. Достаточные признаки монотонности функции. Экстремумы функции, необходимое и достаточные условия. Выпуклость кривой, точки перегиба. Необходимое и достаточные условия. Асимптоты кривой. Исследование и построение графиков функций.</p>	УК-1, ОПК-1, ОПК-6	1	10	10	4

3	<p>Интегральное исчислений функции одной переменной. Определение первообразной. Теорема о бесконечном множестве первообразных для данной функции. <i>Понятие неопределенного интеграла.</i> Таблица основных интегралов. Основные свойства неопределенного интеграла. Интегрирование методами замены переменной и по частям. Рациональные дроби и их интегрирование. Интегрирование иррациональностей. Интегрирование тригонометрических выражений. <i>Понятие определенного интеграла и его основные свойства.</i> Теорема о среднем. Площадь криволинейной трапеции. Производная определенного интеграла по переменному верхнему пределу. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление определенного интеграла методами замены переменной и по частям. <i>Несобственные интегралы.</i> <i>Геометрический смысл определенного интеграла.</i> Приложения определенного интеграла: площадь фигуры в декартовых координатах, объем тела вращения, длина дуги плоской кривой, работа переменной силы</p>	УК-1, ОПК-1, ОПК-6	1	14	14	5
---	--	--------------------	---	----	----	---

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельн ая работа
4	<p>Дифференциальные уравнения (ДУ) Основные понятия. Дифференциальные уравнения первого порядка. Теоремы о существовании и единственности решения. Элементы качественного анализа ДУ 1-го порядка. Неполные ДУ 1-го порядка. ДУ с разделяющимися переменными. Однородные ДУ 1-го порядка. ДУ 2-го порядка, допускающие понижение порядка. Линейные ДУ 2-го порядка с постоянными коэффициентами. Приложение ДУ в экономической динамике.</p>	УК-1, ОПК-1, ОПК-6	2	12	10	18
5	<p>Числовые и степенные ряды. Числовые ряды, основные понятия. Свойства сходящихся рядов. Необходимый признак сходимости ряда. Достаточные признаки сходимости числовых рядов с положительными членами. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Функциональные ряды, основные понятия. Степенные ряды и методы нахождения области сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена.</p>	УК-1, ОПК-1, ОПК-6	2	8	8	20

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельн ая работа
6	<p>Функции нескольких переменных. Область определения функции двух переменных. Частные производные и дифференциалы. Полное приращение и полный дифференциал, его применение. Производная сложной функции, производная неявно заданной функции. Уравнение касательной к кривой $F(x, y) = 0$. Уравнение касательной плоскости к поверхности $F(x, y, z) = 0$. Производная по направлению. Градиент. Частные производные высших порядков. Экстремумы функции двух переменных. Условные экстремумы; наибольшее и наименьшее значения функции $z = f(x, y)$ в замкнутой ограниченной области.</p>	УК-1, ОПК-1, ОПК-6	2	10	10	20
7	<p>Приложение математического анализа к задачам машинного обучения. Градиентный спуск. Граф вычислений и дифференцирование на нем.</p>	УК-1, ОПК-1, ОПК-6	2	4	4	14
8	<p>Комплексные числа и действия над ними</p>	УК-1, ОПК-1, ОПК-6	2	1	1	3
Итого				64	62	86

Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	<p>Введение в математический анализ. Операции над множествами. Основные числовые множества. Функции одной переменной. Основные элементарные функции, их графики. Сложная функция. <i>Последовательности, предел числовой последовательности.</i> Теоремы о пределах. Признаки существования пределов. Первый и второй замечательный пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие величины, связь между ними. Сравнение бесконечно малых величин. Раскрытие неопределенностей. <i>Непрерывность функций.</i> Точки разрыва. Классификация точек разрыва. Теоремы о непрерывных функциях на отрезке. Непрерывность элементарных функций</p>	УК-1, ОПК-1, ОПК-6	1, з/с	0,5	0,5	10
2	<p>Дифференциальное исчисление функции одной переменной. Производная: определение, механический и геометрический смысл. Уравнение касательной к кривой. Дифференцируемость функций, связь непрерывности с</p>	УК-1, ОПК-1, ОПК-6	1, з/с	0,5	0,5	20

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельн ая работа
	<p>дифференцируемостью. Обратная функция и ее дифференцирование. Таблица основных правил и формул дифференцирования. Производные высших порядков.</p> <p><i>Дифференциал функции,</i> его применение в приближенных вычислениях. Достаточные признаки монотонности функции. Экстремумы функции, необходимое и достаточные условия. Выпуклость кривой, точки перегиба. Необходимое и достаточные условия. Асимптоты кривой.</p> <p><i>Исследование и построение графиков функций.</i></p>					
3	<p>Интегральное исчисления функции одной переменной. Определение первообразной. Теорема о бесконечном множестве первообразных для данной функции.</p> <p><i>Понятие неопределенного интеграла.</i> Таблица основных интегралов. Основные свойства неопределенного интеграла. Интегрирование методами замены переменной и по частям. Рациональные дроби и их интегрирование. Интегрирование иррациональностей.</p>	УК-1, ОПК-1, ОПК-6	1, з/с	1	1	33

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
	<p>Интегрирование тригонометрических выражений. <i>Понятие определенного интеграла и его основные свойства.</i> Теорема о среднем. Площадь криволинейной трапеции. Производная определенного интеграла по переменному верхнему пределу. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление определенного интеграла методами замены переменной и по частям. <i>Несобственные интегралы.</i> <i>Геометрический смысл определенного интеграла.</i> Приложения определенного интеграла: площадь фигуры в декартовых координатах, объем тела вращения, длина дуги плоской кривой, работа переменной силы</p>					
4	<p>Дифференциальные уравнения (ДУ) Основные понятия. Дифференциальные уравнения первого порядка. Теоремы о существовании и единственности решения. Элементы качественного анализа ДУ 1-го порядка. Неполные ДУ 1-го порядка. ДУ с разделяющимися переменными. Однородные ДУ 1-го</p>	УК-1, ОПК-1, ОПК-6	1, л/с	1	1	18

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
	порядка. ДУ 2-го порядка, допускающие понижение порядка. Линейные ДУ 2-го порядка с постоянными коэффициентами. Приложение ДУ в экономической динамике.					
5	<p>Числовые и степенные ряды. Числовые ряды, основные понятия. Свойства сходящихся рядов. Необходимый признак сходимости ряда. Достаточные признаки сходимости числовых рядов с положительными членами. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Функциональные ряды, основные понятия. Степенные ряды и методы нахождения области сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена.</p>	УК-1, ОПК-1, ОПК-6	1, л/с	1	5	36
6	<p>Функции нескольких переменных. Область определения функции двух переменных. Частные производные и дифференциалы. Полное приращение и полный дифференциал, его применение. Производная сложной функции, производная неявно заданной функции. Уравнение касательной к кривой $F(x, y) = 0$. Уравнение касательной плоскости к поверхности $F(x, y, z)$</p>	УК-1, ОПК-1, ОПК-6	1, л/с	1	7	36

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практические занятия	Самостоятельн ая работа
	= 0 . Производная по направлению. Градиент. Частные производные высших порядков. Экстремумы функции двух переменных. Условные экстремумы; наибольшее и наименьшее значения функции $z = f(x, y)$ в замкнутой ограниченной области.					
7	Приложение математического анализа к задачам машинного обучения. Градиентный спуск. Граф вычислений и дифференцирование на нем.	УК-1, ОПК-1, ОПК-6	1, л/с	0,5	0,5	34
8	Комплексные числа и действия над ними	УК-1, ОПК-1, ОПК-6	1, л/с	0,5	0,5	3
Итого				6	16	190

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

- Орлянская Н.П. Математический анализ : сборник задач. Часть 1. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 44 с. Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/118/1Sbornik_zadach_Orljanskaja_404816_v1_.PDF
- Орлянская Н.П. Математический анализ : сборник задач. Часть 2. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 69 с. Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/118/2Sbornik_zadachCH_2_404817_v1_.PDF
- Математический анализ : дифференциальное и интегральное исчисление функции одной переменной : учебник / Д. А. Павлов, Н. П. Орлянская. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 180 с. Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/118/Uchebnoe_posobie_518570_v1_.PDF

4. Математический анализ и дополнительные разделы математики : метод. рекомендации по организации контактной и самостоятельной работы / сост. Д. А. Павлов. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 81 с. https://edu.kubsau.ru/file.php/118/MRpoSR_Matan_.pdf

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

Номер семестра (этап формирования компетенции соответствует номеру семестра)	Этапы формирования компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОП
УК-1 способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	

1	Линейная алгебра и аналитическая геометрия
1	Дискретная математика
1, 2	Математический анализ и дополнительные разделы математики
2	Учебная практика: ознакомительная практика
4	Теория систем и системный анализ
4	Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика
4, 5	Проектирование информационных систем
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-1 способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	

1	Линейная алгебра и аналитическая геометрия
1	Дискретная математика
1, 2	Математический анализ и дополнительные разделы математики
1, 2	Алгоритмизация и программирование
2	Вычислительные системы, сети и телекоммуникации
2	Учебная практика: ознакомительная практика
3	Теория вероятностей и математическая статистика
3	Алгоритмы и структуры данных
4	Исследование операций и методы оптимизации
4	Прикладные нечеткие системы
4	Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-6 способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	

Номер семестра (этап формирования компетенции соответствует номеру семестра)	Этапы формирования компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОП
--	---

1	Экономическая теория
1	Линейная алгебра и аналитическая геометрия
2	Экономика фирмы (предприятия)
1, 2	Математический анализ и дополнительные разделы математики
3	Теория вероятностей и математическая статистика
4	Исследование операций и методы оптимизации
4	Теория систем и системный анализ
4	Прикладные нечеткие системы
4	Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика
4,5	Проектирование информационных систем
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

* номер семестра соответствует этапу формирования компетенции

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности					
<p>ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.</p> <p>ОПК-1.2. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.</p> <p>ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.</p>	<p>Отсутствуют все необходимые знания, умения и навыки, необходимые для применения естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.</p>	<p>Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.</p>	<p>Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.</p>	<p>Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования. Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.</p>	<p>Доклады, задачи, кейс-задания, зачет, экзамен</p>
ОПК-6. Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования					
<p>ОПК-6.1. Знает основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций,</p>	<p>Отсутствуют все необходимые знания, умения и навыки, необходимые для проведения анализа</p>	<p>Знает основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и</p>	<p>Знает основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и</p>	<p>Знает основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и</p>	<p>Доклады, задачи, кейс-задания, зачет, экзамен</p>

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
<p>нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования.</p> <p>ОПК-6.2. Умеет применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий.</p> <p>ОПК-6.3. Владеет навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий.</p>	<p>и разработки организационно-технических и экономических процессов с применением методов системного анализа и математического моделирования.</p>	<p>математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования.</p>	<p>математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования.</p> <p>Умеет применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий.</p>	<p>математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования.</p> <p>Умеет применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий.</p> <p>Владеет навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий.</p>	
<p>УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>					

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
<p>УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозиция задачи.</p> <p>УК-1.2. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.</p> <p>УК-1.3. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.</p> <p>УК-1.4. Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.</p> <p>УК-1.5. Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.</p>	<p>Отсутствуют все необходимые знания, умения, владения для использования основных законов естественнонаучных дисциплин и современных информационно-коммуникационных технологий.</p>	<p>Обладает требуемыми знаниями для использования основных законов естественнонаучных дисциплин и современных информационно-коммуникационных технологий.</p>	<p>Обладает требуемыми знаниями и умениями для использования основных законов естественнонаучных дисциплин и современных информационно-коммуникационных технологий.</p>	<p>Обладает требуемыми знаниями, умениями, навыками для использования основных законов естественнонаучных дисциплин и современных информационно-коммуникационных технологий.</p>	<p>Доклады, задачи, кейс-задания, зачет, экзамен</p>

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО

Доклады

1. Использование понятия производной в экономике
2. Дифференциалы высших порядков и их применение
3. Особенности кривой безразличия и предельной полезности
4. Функция полезности (функция предпочтений)
5. Производственная функция
6. Использование методов наименьших квадратов в прогнозировании
7. Применение метода множителей Лагранжа
8. Градиентный спуск в методах машинного обучения
9. Основы построения нейронных сетей
10. Применение комплексных чисел в технических дисциплинах
11. Аппроксимация функций. Полиномы Чебышева. Дискретные ряды Фурье.
12. Задача обобщенной интерполяции
13. Дифференциальные уравнения в технике
14. Функции спроса и предложения
15. применение и значение частной производной и производной по направлению.
16. Решение экономических задач с помощью определенного интеграла
17. Обзор методов математического анализа в задачах математического обучения
18. Программная реализация методов решения неопределенных интегралов.
19. Программная реализация методов решения определенных интегралов.
20. Программная реализация методов нахождения производных.
21. Программная реализация методов построения графиков функций.
22. Применение математического анализа в задачах оптимизации
23. Численные методы нахождения производных
24. Численные методы нахождения корней уравнений
25. Погрешность интерполяционного полинома Лагранжа
26. Численное дифференцирование
27. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений
28. Численное решение систем уравнений

29. Численное решение систем нелинейных уравнений

30. Python и решение задач математического анализа

Кейс-задания

Пример кейс-задания

Зависимость объема выпуска Y от количества используемых трудовых ресурсов L определяется функцией $Y = F(L)$ как

$$Y = \begin{cases} 0, & L = 0, \\ a, & L = 1, \\ a + \frac{3}{4}F(L-1), & L > 1 \end{cases}$$

I. Выбрать один правильный вариант ответа

Объем выпуска при $L = n$ можно вычислить по формуле

$$1) Y(n) = a \cdot \left(1 - \left(\frac{3}{4}\right)^n\right); \quad 2) Y(n) = 4a \cdot \left(1 - \left(\frac{3}{4}\right)^n\right);$$

$$3) Y(n) = \frac{a}{4} \cdot \left(1 - \left(\frac{3}{4}\right)^n\right); \quad 4) Y(n) = \frac{4a}{3} \left(1 - \left(\frac{1}{4}\right)^n\right).$$

II. Определить n , если известны $a = 12$; $Y = 32\frac{13}{16}$.

III. Выбрать два и более правильных ответа

При $a = 12$, объем выпуска не превзойдет величин

1) 46; 2) 47; 3) 48; 4) 49.

Задачи

Пример задач

Задачи к теме «Дифференциальное исчисление функции одной переменной»

Найти пределы:

$$1. \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{7x^4 + 2x^3 - 1}{3x^2 - 2x^4 + x}$$

$$2. \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^3 - x^2 + 2x}{x^3 - x^4}$$

3. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{5x^2 - x^3 - 15}{x^2 - 16}$.
4. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{4x^2 + 2x} - \sqrt{x+3}}{\sqrt[3]{64x^3 + 1} + 2}$.
5. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{9x^2 - 9} - 2x}{2 - \sqrt[3]{x^3 + 5}}$.
6. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt[4]{x^8 + 2x - 10} - 3x^2}{5x^2 - 1 - \sqrt[3]{27x^6 + x^5 - 15x}}$.
7. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{(2x+1)^5 + (2x+2)^5 + (2x+3)^5 + \dots + (2x+100)^5}{10x^5 + 100}$.
8. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3^x + 2}{3^{x+1} - 1}$.
9. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{4^x + 3^{x+1}}{4^{x+1} + 3^x}$.
10. $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 3x + 2}{x^2 + x - 2}$.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

УК-1 способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

Вопросы на зачет

1. Понятие функции. Основные свойства функций.
2. Основные элементарные функции (степенная, показательная, логарифмическая, тригонометрические, обратные тригонометрические).
3. Классификация функций.
4. Применение функций в экономике.
5. Предел переменной величины и его свойства.
6. Бесконечно малая и бесконечно большая величины.
7. Нахождение пределов.
8. Первый замечательный предел.
9. Второй замечательный предел.
10. Сравнение бесконечно малых величин.
11. Связь бесконечно малых с бесконечно большими.
12. Непрерывность функции в точке и на отрезке (2 определения)
13. Дифференциальное исчисление функции 1 переменной.
14. Производная функции Основные правила дифференцирования.
15. Производные степенных, тригонометрических, показательных, логарифмических функций.

16. Производная сложной функции.
17. Производные обратных тригонометрических функций.
18. Производные высших порядков.
19. Экономический смысл производной.
20. Использование понятия производной в экономике.

Вопросы к экзамену

1. Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости.
2. Ряды с неотрицательными членами.
3. Признаки сравнения числовых рядов. Эталонные ряды.
4. Знакопеременные ряды.
5. Абсолютная и условная сходимость рядов.
6. Степенные ряды.
7. Интервал сходимости степенных рядов.
8. Свойства степенных рядов.
9. Разложение функций в степенные ряды.
10. Ряды Тейлора.
11. Ряды Фурье.
12. Сходимость ряда Фурье.
13. Ряды Фурье для четных и нечетных функций.
14. Ряд Фурье с периодом $2L$.
15. Комплексные числа
16. Основные понятия дифференциальных уравнений первого порядка.
17. Дифференциальные уравнения первого порядка.
18. Дифференциальные уравнения второго порядка.
19. Однородные дифференциальные уравнения.
20. Приложение дифференциальных уравнений в экономике.

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

Вопросы на зачет

1. Дифференциал и его свойства.
2. Приложение производной.
3. Правило Лопиталю - Бернулли.
4. Возрастание и убывание функции.
5. Экстремум функции. Н. и д. условия экстремума.
6. Асимптоты функции
7. Наибольшее и наименьшее значение функций.
8. Выпуклость и вогнутость функций.
9. Н. и д. условия выпуклости и вогнутости.

10. Асимптоты функции.
11. Общая схема исследования функции.
12. Неопределенный интеграл и его свойства.
13. Методы интегрирования: интегрирование разложением.
14. Метод подстановки.
15. Методы интегрирования: метод интегрирования по частям.
16. Интегрирование некоторых функций, содержащих квадратный трехчлен.
17. Интегрирование рациональных функций.
18. Интегрирование тригонометрических функций.
19. Интегрирование некоторых иррациональных функций.
20. О не берущихся интегралах.

Вопросы к экзамену

1. Теоремы о существовании и единственности решения.
2. Элементы качественного анализа ДУ 1-го порядка.
3. Неполные ДУ 1-го порядка.
4. ДУ с разделяющимися переменными.
5. Однородные ДУ 1-го порядка.
6. Численные методы решения дифференциальных уравнений.
7. ДУ 2-го порядка, допускающие понижение порядка.
8. Линейные ДУ 2-го порядка с постоянными коэффициентами.
9. Приложение ДУ в экономической динамике.
10. Область определения функции двух переменных.
11. Уравнения линий.
12. Пределы от функций нескольких переменных.
13. Частные производные и дифференциалы.
14. Экстремум функции нескольких переменных.
15. Производная по направлению.
16. Градиент функции.
17. Полное приращение и полный дифференциал, его применение.
18. Производная сложной функции, производная неявно заданной функции.
19. Уравнение касательной к кривой $F(x, y) = 0$.
20. Уравнение касательной плоскости к поверхности $F(x, y, z) = 0$.

ОПК-6. Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования.

Вопросы на зачет

1. Определенный интеграл и его свойства.
2. Геометрический смысл определенного интеграла.
3. Свойства определенного интеграла.

4. Методы решения определенного интеграла.
5. Вычисление определенного интеграла.
6. Теорема Ньютона - Лейбница.
7. Теорема о среднем значении.
8. Интегральные суммы и связь с определенным интегралом.
9. Программная реализация вычисления определенных интегралов.
10. Площадь криволинейной фигуры в декартовых и полярных координатах.
11. Длина дуги кривой.
12. Объем тела вращения.
13. Приложения определенных интегралов к решению простейших физических задач.
14. Приближенное вычисление определенных интегралов.
15. Вычисление площади поверхности вращения.
16. Механическое приложение определенного интеграла.
17. Интегралы от неограниченных функций.
18. Экономический смысл определенного интеграла.
19. Использование понятия определенного интеграла в экономике.
20. Несобственные интегралы.

Вопросы к экзамену

1. Полный дифференциал
2. Дифференцирование неявных функций
3. Производная по направлению.
4. Градиент.
5. Двойные интегралы
6. Криволинейные интегралы
7. Поверхностные интегралы
8. Физические приложения двойных интегралов
9. Несобственные двойные интегралы
10. Абсолютный экстремум
11. Формула Тейлора
12. Формула Грина и ее применение.
13. Формула Стокса.
14. Частные производные высших порядков.
15. Экстремумы функции двух переменных.
16. Условные экстремумы; наибольшее и наименьшее значения функции $z = f(x, y)$ в замкнутой ограниченной области.
17. Градиентный спуск в приложении к задачам машинного обучения
18. Граф вычислений дифференциала функции.
19. Прогнозирование (метод наименьших квадратов)
20. Приложение математического анализа к задачам машинного обучения.

Практические задания для проведения зачета

В рамках практического задания для оценки освоения компетенций ОПК-1, ОПК-6, УК-1 обучающемуся предлагается выполнить одно из следующих заданий:

Найти пределы:

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

2. $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{7x^{10} - 3}{7x^{10} + 2} \right)^{-2x^{10}}.$

3. $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{1 + 3x}{1 + x} \right)^{\frac{5}{x}}.$

4. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 2x}{x}.$

5. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin^2 2x}{3x^2}.$

6. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg}^3 4x}{10x^3}.$

7. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 5x}{4x^2}.$

8. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin^2 6x}{2x}.$

9. $\lim_{x \rightarrow 0} (3x \cdot \operatorname{ctg} 2x).$

10. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{6x^3}{\sin^3 2x}.$

11. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{arctg} 8x}{7x}.$

12. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{4x}{\operatorname{arcsin} 9x}.$

13. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg}^2 \frac{x}{2}}{2x}.$

14. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos x - 1}{3x^2}.$

15. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 3x}{\sin 10x}.$

Найти производные x'_y обратных функций:

16. $y = x - \cos x$

17. $y = 2x + x^3$

18. $y = \frac{x-1}{x+5}$.

Найти производные y'_x от неявных функций:

19. $2x + y - 4 = 0$

20. $x \ln y + y \ln x = 0$

21. $\sqrt{x} + \sqrt{y} - 2 = 0$

22. $\ln y + \frac{x}{y} - a = 0$

23. $x^y - y^x = a$

24. $e^x + e^y - e^{xy} - 1 = 0$.

Найти производные функций, заданных параметрически:

25.
$$\begin{cases} x = a \cos^2 t \\ y = a \sin^2 t \end{cases}$$

26.
$$\begin{cases} x = a(t - \sin t) \\ y = a(1 - \cos t) \end{cases}$$

27.
$$\begin{cases} x = e^t \sin t \\ y = e^t \cos t \end{cases}$$
.

Исследовать функции и построить их графики:

28. $y = \frac{2x}{1+x^2}$.

29. $y = x^2(x-4)^2$.

30. $y = \frac{2x}{2+x^3}$.

31. $y = (x+1)e^{-x}$.

32. $y = xe^{-\frac{x^2}{2}}$.

33. $y = \frac{\ln x}{x}$.

Найти интегралы:

34. $\int \frac{dx}{x^2 - x - 2}$

35. $\int \frac{x^2}{(1-x)^3} dx$

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

37. $\int \frac{dx}{x^3 + x}$

38. $\int \frac{dx}{x^3 + 1}$

39. $\int \frac{xdx}{x^3 - 1}$

40. $\int \frac{dx}{x(x+1)^2}$

41. $\int \frac{dx}{(x^2 - 1)(x + 2)}$

42. $\int \frac{(x^2 + 2)dx}{(x+1)^2(x-1)}$

43. $\int \frac{xdx}{x^2 + 3x - 4}$

44. $\int \frac{x^2 - x}{x^2 - 6x + 10} dx$

45. $\int \frac{x^3 + 1}{x^3 - 5x^2 + 6x} dx$

46. $\int \frac{x^3 dx}{\sqrt{x-1}}$

47. $\int \frac{\sqrt{x} dx}{2\sqrt{x} + 3}$

48. $\int \frac{\sqrt{x} dx}{\sqrt[3]{x+1}}$

49. $\int \frac{xdx}{\sqrt[3]{2x+1}}$

50. $\int \frac{dx}{(1 + \sqrt[3]{x})\sqrt{x}}$

51. $\int \frac{dx}{(2 + \cos x)(3 + \cos x)}$

52. $\int \operatorname{tg}^3\left(\frac{x}{2} + \frac{\pi}{4}\right) dx$

53. $\int \cos \frac{x}{2} \cos \frac{x}{3} dx$

54. $\int \sin 9x \sin x dx$

Вычислить определенные интегралы:

55. $\int_4^5 x \sqrt{x^2 - 16} dx.$

$$56. \int_1^5 \frac{xdx}{\sqrt{1+3x}}.$$

$$57. \int_1^2 \frac{4x+2}{2x-1} dx.$$

$$58. \int_4^9 \frac{\sqrt{xdx}}{\sqrt{x-1}}.$$

$$59. \int_e^{e^2} \frac{2\ln x + 1}{x} dx.$$

Найти объем тел, образованных при вращении вокруг оси Ox и Oy плоских фигур, ограниченных линиями:

$$60. y = x^3, \quad y = 4x.$$

$$61. y = \sin x, \quad y = 0 \text{ при } 0 \leq x \leq \pi.$$

$$62. y = 4/x, \quad x = 1, \quad x = 4, \quad y = 0.$$

Практические задания для проведения экзамена

В рамках практического задания для оценки освоения компетенций ОПК-1, ОПК-6, УК-1 обучающемуся предлагается выполнить одно из следующих заданий:

Проинтегрировать дифференциальные уравнения второго порядка:

$$1. y'' = \sin x$$

$$2. y'' = -\frac{1}{x^2}$$

$$3. y'' = -\frac{6}{y^3}$$

$$4. 4y''\sqrt{y} = 1$$

$$5. y'' = \frac{1}{a}(\sqrt{1+y'^2})^3$$

$$6. xy'' - y' = 0$$

Найти общие решения однородных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами:

$$7. y'' - 4y' + 3y = 0$$

$$8. y'' + 2y' - 8y = 0$$

$$9. y'' + 3y' + 2y = 0$$

$$10. y'' - 4y' = 0$$

$$11. y'' - 2y' + y = 0$$

$$12. y'' + 8y' + 16y = 0$$

13. $y'' - 4y' + 13y = 0$

14. $y'' + 6y' + 25y = 0$

15. $y'' + 9y = 0$

16. $y'' - 16y = 0$

Найти общие решения уравнения:

17. $y'' - 6y' - 7y = 32e^{3x}$

18. $y'' + 2y' - 8y = 12e^{3x}$

19. $y'' - 2y' + y = e^x$

20. $y'' + 7y' + 12y = 24x^2 + 16x - 15$

21. $y'' + y' - 6y = -x^2 - \frac{29}{18}$

22. $y'' - 4y' + 3y = x - 1$

23. $y'' - 2y' = 6x^2 - 10x + 12$

24. $y'' - 3y' - 10y = \sin x + 3\cos x$

Исследовать данные ряды на сходимость, применив признаки сравнения:

25. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n}{3n^2 - 5}$

26. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n + 7}{3n^3 + 11}$

27. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{n^2 + 7}}{n^5 + 12}$

28. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\ln(n+3)}$

29. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n}{n(3^n - 4)}$

30. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\ln(n+3)}{n^2}$

31. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n^3} \ln(n+1)}$

32. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt[5]{n^3} \ln(n+1)}$

33. $\sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{4^n}{5^n + n}$

34. $\sum_{n=1}^{\infty} \sqrt{n} \left(1 - \cos \frac{1}{n^2} \right)$

С помощью интегрального признака исследовать сходимость рядов:

35. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(3n+2)\ln(3n+2)}$

$$36. \sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{n \sqrt[3]{\ln^5 n}}$$

$$37. \sum_{n=2}^{\infty} \frac{\ln n}{n}$$

Найти области сходимости степенных рядов:

$$38. \frac{x}{1 \cdot 2} + \frac{x^2}{2 \cdot 3} + \frac{x^3}{3 \cdot 4} + \frac{x^4}{4 \cdot 5} + \dots$$

$$39. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{2^{n-1}}$$

$$40. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n}$$

$$41. \sum_{n=1}^{\infty} n! x^n$$

$$42. \frac{x^3}{8} + \frac{x^6}{8^2 \cdot 5} + \frac{x^9}{8^3 \cdot 9} + \frac{x^{12}}{8^4 \cdot 13} + \dots$$

$$43. \sum_{n=1}^{\infty} 10^n x^n$$

$$44. \frac{x}{2+3} + \frac{x^2}{2^2+3^2} + \frac{x^3}{2^3+3^3} + \dots$$

$$45. \sum_{n=1}^{\infty} x^n \operatorname{tg} \frac{1}{n}$$

$$46. 5x + \frac{5^2 x^2}{2!} + \frac{5^3 x^3}{3!} + \frac{5^4 x^4}{4!} + \dots$$

Исследовать функции на экстремум:

$$47. z = x^2 + y^2 + xy - 4x - 5y$$

$$48. z = xy(1 - x - y)$$

$$49. z = x^3 y^2 (2 - x - y)$$

$$50. z = x^2 + xy + y^2 + \frac{1}{x} + \frac{1}{y}$$

$$51. z = 2x^3 - xy^2 + 5x^2 + y^2$$

$$52. z = e^{\frac{x}{2}} (x + y^2)$$

Вычислить двойные интегралы:

53. $\iint_D (x + y^2) dx dy$, где D ограничена прямыми $y = x$, $y = 2x$ и $y = -x + 4$.

54. $\iint_D \frac{x}{y} dx dy$, где D ограничена прямыми $y = e^x$, $y = e^{2x}$ и прямой $x = 2$.

55. $\iint_D e^{xy} dx dy$, где D ограничена гиперболой $xy = 1$, осью абсцисс и прямыми $x = 2$, $x = 3$.

Имеются следующие данные о переменных x и y . Предполагая, что между x и y существует линейная зависимость, найти эмпирическую формулу $y = ax + b$ методом наименьших квадратов:

56. x - цена на товар (усл.ед.); y - уровень продаж (тыс.ед.):

x_i	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0
y_i	200	160	120	90	80

57. x - уровень потребления электроэнергии на предприятии (млн кВт. ч);
 y - себестоимость единицы продукции:

x_i	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
y_i	20,0	18,8	18,2	18,1	18,0

58. x - мощность двигателя (л.с.); y - средний срок его эксплуатации (мес.):

x_i	30	40	50	60	70
y_i	18	20	21	24	25

По экспериментальным данным построить методом наименьших квадратов линейную эмпирическую зависимость $y = ax + b$. Сравнить полученную зависимость с альтернативной и определить, какая из них лучше соответствует экспериментальным данным:

59.

x_i	2	2,5	3	3,5	4
y_i	4,2	5,5	6,9	8	9,5

Альтернативная зависимость $y = 2x + 0,1x^2$.

60.

x_i	1	2	3	4	5
y_i	1,0	1,4	1,7	2,0	2,2

Альтернативная зависимость $y = \sqrt{x}$.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков характеризующих этапы формирования компетенций

Критерии оценки доклада: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка «отлично» – выполнены все требования к написанию доклада: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка «хорошо» – основные требования к докладу выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём доклада; имеются упущения в оформлении.

Оценка «удовлетворительно» – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании доклада; отсутствуют выводы.

Оценка «неудовлетворительно» – тема доклада не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или доклад не представлен вовсе.

Критерии оценки кейс-задания.

Результат выполнения кейс-задания оценивается с учетом следующих критериев:

- полнота проработки ситуации;
 - полнота выполнения задания;
 - новизна и неординарность представленного материала и решений;
 - перспективность и универсальность решений;
 - умение аргументировано обосновать выбранный вариант решения.
- Выполнение кейс-задания не предусматривает выставления оценки.

Критерии оценивания решения задач

Оценка «**отлично**» ставится, если ответ на вопросы задачи дан правильно; объяснение хода её решения подробное, последовательное, грамотное, с теоретическими обоснованиями. Ответы на дополнительные вопросы верные, чёткие.

Оценка «**хорошо**» ставится, если ответ на вопросы задачи дан правильно, объяснение хода её решения подробное, но недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях, некоторыми затруднениями в теоретическом обосновании; ответы на дополнительные вопросы верные, но недостаточно чёткие.

Оценка «**удовлетворительно**» ставится, если ответы на вопросы задачи даны правильно; объяснение хода её решения недостаточно полное, непоследовательное, с ошибками, слабым теоретическим обоснованием, в том числе лекционным материалом; ответы на дополнительные вопросы недостаточно четкие, с ошибками в деталях.

Оценка «**неудовлетворительно**» ставится, если ответы на вопросы задачи даны неправильно. Объяснение хода её решения дано частичное, непоследовательное, с грубыми ошибками, без теоретического обоснования. Ответы на дополнительные вопросы не даны.

Критерии оценки зачета

Оценки «**зачтено**» и «**не зачтено**» выставляются по дисциплинам, формой заключительного контроля которых является зачет. При этом оценка «зачтено» должна соответствовать параметрам любой из положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»), а «не зачтено» — параметрам оценки «неудовлетворительно».

Критерии оценки на экзамене

Оценка «**отлично**» выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой

специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «**хорошо**» выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Контроль освоения дисциплины проводится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Максименко, В. Н. Практикум по математическому анализу. Часть 1 : учебное пособие / В. Н. Максименко, А. В. Гобыш. — Новосибирск :

Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 116 с. — ISBN 978-5-7782-2474-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/45425.html>

2. Геворкян Э.А. Математика. Математический анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Геворкян Э.А., Малахов А.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Евразийский открытый институт, 2010.— 344 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10715>

Дополнительная литература:

1. Гунько Ю.А. Математический анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гунько Ю.А.— Электрон. текстовые данные.— Волгоград: Волгоградский институт бизнеса, Вузовское образование, 2008.— 151 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11335>

2. Веретенников, В. Н. Высшая математика. Математический анализ функций одной переменной / В. Н. Веретенников. — Санкт-Петербург : Российский государственный гидрометеорологический университет, 2013. — 254 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/17901.html>

3. Ганиев, В. С. Математический анализ. Часть 1 : учебное пособие / В. С. Ганиев. — Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 172 с. — ISBN 978-5-9585-0487-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/20476.html>

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень ЭБС

№	Наименование	Тематика	Ссылка
1.	IPRbook	Универсальная	http://www.iprbookshop.ru/
2.	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	https://edu.kubsau.ru/

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Орлянская Н.П. Математический анализ : сборник задач. Часть 1. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 44 с. Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/118/1Sbornik_zadach_Orljanskaja_404816_v1.PDF
2. Орлянская Н.П. Математический анализ : сборник задач. Часть 2. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 69 с. Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/118/2Sbornik_zadachCH_2_404817_v1.PDF
3. Математический анализ : дифференциальное и интегральное исчисление функции одной переменной : учебник / Д. А. Павлов, Н. П. Орлянская. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 180 с. Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/118/Uchebnoe_posobie_518570_v1.PDF
4. Математический анализ и дополнительные разделы математики : метод. рекомендации по организации контактной и самостоятельной работы / сост. Д. А. Павлов. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 81 с. https://edu.kubsau.ru/file.php/118/MRpoSR_Matan_.pdf

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет"; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Программное обеспечение:

№	Наименование	Краткое описание
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office	Пакет офисных приложений
3	Система тестирования INDIGO	Тестирование

Перечень современных профессиональных баз данных, информационных справочных и поисковых систем

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1.	Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU»	Универсальная	https://elibrary.ru

Доступ к сети Интернет и ЭИОС университета

12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3
Математический анализ и дополнительные разделы математики	<p>Помещение №222 ГУК, посадочных мест — 25; площадь — 57,2 кв.м.; учебная аудитория для проведения учебных занятий.</p> <p>технические средства обучения (компьютер персональный — 27 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель); программное обеспечение: Windows, Office, Indigo.</p> <p>Помещение №223 ГУК, посадочных мест — 25; площадь — 52,2 кв.м.; учебная аудитория для проведения учебных занятий.</p> <p>технические средства обучения (компьютер персональный — 24 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель); программное обеспечение: Windows, Office, Indigo.</p> <p>Помещение №112 ЗР, посадочных мест — 96; площадь — 49,7 кв.м.; учебная аудитория для проведения учебных занятий.</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

	<p>специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №403 ЭК, посадочных мест — 50; площадь — 83,5 кв.м.; учебная аудитория для проведения учебных занятий. сплит-система — 2 шт.; специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №110 ЗР, посадочных мест — 96; площадь — 79,9 кв.м.; учебная аудитория для проведения учебных занятий. специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №223 ЗР, посадочных мест — 96; площадь — 84,9 кв.м.; учебная аудитория для проведения учебных занятий. специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №4 ЭК, площадь — 31,1 кв.м.; помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. кондиционер — 2 шт.; лабораторное оборудование (шкаф лабораторный — 1 шт.; набор лабораторный — 1 шт.); технические средства обучения (принтер — 1 шт.; проектор — 1 шт.; микрофон — 1 шт.; ибп — 4 шт.; сервер — 1 шт.;</p>	
--	---	--

	<p>носитель информации — 1 шт.; компьютер персональный — 15 шт.).</p>	
<p>Математический анализ и дополнительные разделы математики</p>	<p>Помещение №206 ЭК, посадочных мест — 20; площадь — 41 кв.м.; помещение для самостоятельной работы обучающихся. технические средства обучения (компьютер персональный — 9 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель (учебная мебель). Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе</p>	<p>350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13</p>
<p>Математический анализ и дополнительные разделы математики</p>	<p>Помещение №211а НОТ, посадочных мест — 30; площадь — 47,1 кв.м; помещение для самостоятельной работы обучающихся. технические средства обучения (принтер — 2 шт.; экран — 1 шт.; проектор — 1 шт.; сетевое оборудование — 1 шт.; ибп — 1 шт.; компьютер персональный — 6 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель (учебная мебель). Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе</p>	<p>350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13</p>