

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
профессор *И. С. Курносов*
22 апреля 2019 г.



Рабочая программа дисциплины
Математический анализ

Направление подготовки
38.03.05 Бизнес-информатика

Направленность
Архитектура предприятия

Уровень высшего образования
Бакалавриат

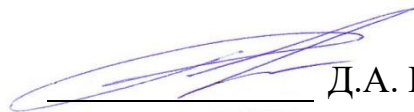
Форма обучения
очная

Краснодар
2019

Рабочая программа дисциплины «Математическая анализ» разработана на основе ФГОС ВО 38.03.05 Бизнес-информатика утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 11 августа 2016 г. № 1002.

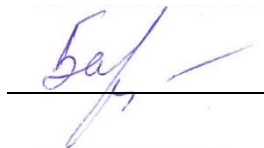
Автор:

к.ф.-м.н., доцент

 Д.А. Павлов

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры системного анализа и обработки информации от 8 апреля 2019 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой
Д.э.н., профессор

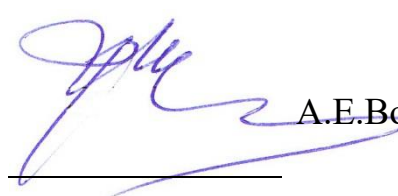
 Т.П. Барановская

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета прикладной информатики, протокол от 22.04.2019 г. № 8.

Председатель
методической комиссии
к.п.н., доцент

 Т.А. Крамаренко

Руководитель
основной профессиональной
образовательной программы
к.э.н., доцент

 А.Е. Вострокнутов

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Математический анализ» является формирование комплекса знаний об организационных, научных и методических основах математического аппарата для многих фундаментальных и прикладных дисциплин.

Задачи

- изучить соответствующие математические понятия, определения, теоремы, правила и формулы математического анализа;
- сформировать навыки решения математических задач, используя математические приемы, методы и алгоритмы при решении типовых задач и примеров;
- развивать умение использовать математические методы, математическое моделирование в исследовательской и практической деятельности.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

ОК-7 — способность к самоорганизации и самообразованию;

ПК-17 – способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования;

ПК-18 – способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования.

3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Математический анализ» является базовой дисциплиной ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 38.03.05 «Бизнес-информатика», направленность «Архитектура предприятия».

4 Объем дисциплины (108 часа, 3 зачетные единицы)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
Контактная работа	51	
в том числе:		
— аудиторная по видам учебных занятий	50	
— лекции	18	
— практические	32	
— внеаудиторная	1	
— зачет с оценкой	1	
— экзамен		
— защита курсовых проектов		
Самостоятельная работа	57	
в том числе:		
— курсовой проект		
— прочие виды самостоятельной работы	57	
Итого по дисциплине	108	

5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемого курса студенты (обучающиеся) сдают зачет с оценкой.

Дисциплина изучается на 1 курсе, во 2 семестре.

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 сту- дентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практи- ческие занятия	Самосто- ятельная работа
1	Введение в математический анализ. Операции над множествами. Основные числовые множества. Функции одной переменной. Основные элементарные функции, их графики. Сложная функция. Последовательности, предел числовой последовательности. 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. Непрерывность функций. Точки разрыва. Классификация точек разрыва. Теоремы о непрерывных функциях на отрезке. Непрерывность элементарных функций	ОК-7; ПК-17; ПК-18	2	2	4	10
2	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 достаточ-	ОК-7; ПК-17; ПК-18	2	4	8	10

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу сту- дентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практи- ческие занятия	Самосто- ятельная работа
	ные условия. Асимптоты кривой.					
3	Интегральное исчислений функции одной переменной. Определение первообразной. Теорема о бесконечном множестве первообразных для данной функции. Понятие неопределенного интеграла. Таблица основных интегралов. Основные свойства неопределенного интеграла. Интегрирование методами замены переменной и по частям. Рациональные дроби и их интегрирование. Понятие определенного интеграла и его основные свойства. 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. Несобственные интегралы. Приложения определенного интеграла: площадь фигуры в декартовых координатах, объем тела вращения, длина дуги плоской кривой, работа переменной силы	ОК-7; ПК-17; ПК-18	2	4	6	10
4	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	ОК-7; ПК-17; ПК-18	2	4	8	10

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу сту- дентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практи- ческие занятия	Самосто- ятельная работа
	двух переменных. Условные экстремумы; наибольшее и наименьшее значения функции $z = f(x, y)$ в замкнутой ограниченной области.					
5	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.	ОК-7; ПК-17; ПК-18	2	4	6	17
Итого				18	32	57

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

Методические указания (для самостоятельной работы)

1. Математический анализ : метод. рекомендации по организации контактной и самостоятельной работы / сост. Д. А. Павлов. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 56 с. - Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/118/MRpoSR_Matan_BI.pdf

2. 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

3. 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

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
<i>ОК-7 - способностью к самоорганизации и самообразованию</i>	
1	Социология и культурология
1	Дискретная математика
1	Линейная алгебра и аналитическая геометрия
2	Философия
2	Самоменеджмент
2	Безопасность жизнедеятельности
2	Математический анализ
2	Теория вероятностей и математическая статистика
3	Дифференциальные и разностные уравнения
8	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты
<i>ПК-17 - способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования</i>	
1	Дискретная математика
1	Линейная алгебра и аналитическая геометрия
12	Программирование
2	Математический анализ
2	Теория вероятностей и математическая статистика
3	Дифференциальные и разностные уравнения
3	Элементы теории нечетких множеств
3	Алгоритмы и структуры данных
4	Математическая экономика
4	Научно-исследовательская работа
4	Системы компьютерной математики
5	Анализ данных
5	Исследование операций
6	Общая теория систем
6	Имитационное моделирование
6	Системный анализ
6	Анализ сложных систем
6	Основы финансовых вычислений
6	Информационные системы в финансово-кредитной сфере
7	Инженерия знаний и интеллектуальные системы
8	Преддипломная практика
8	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты
<i>ПК-18 способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования</i>	
1	Дискретная математика
1	Линейная алгебра и аналитическая геометрия
1, 2	Программирование

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
2	Математический анализ
2	Теория вероятностей и математическая статистика
2	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
3	Дифференциальные и разностные уравнения
3	Объектно-ориентированное программирование
3	Элементы теории нечетких множеств
3	Алгоритмы и структуры данных
4	Математическая экономика
4	Бухгалтерский и управленческий учет
4	Научно-исследовательская работа
4	Системы компьютерной математики
5	Анализ данных
5	Исследование операций
5	Разработка приложений в среде Microsoft Office
5	Компьютерная графика
6	Общая теория систем
6	Имитационное моделирование
6	Разработка бизнес-приложений
6	WEB-программирование
6	Системный анализ
6	Анализ сложных систем
6	Основы финансовых вычислений
6	Информационные системы в финансово-кредитной сфере
7	Инженерия знаний и интеллектуальные системы
7	Современные методы и системы принятия решений
8	Информационная бизнес-аналитика
8	Разработка приложений для мобильных устройств
8	Разработка программ системного назначения
8	Преддипломная практика
8	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты

*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 компе- тенции (ин- дикаторы до- стижения компе- тенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетвори- тельно (минимальный не достигнут)	удовлетвори- тельно (минималь- ный, порого- вый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
ОК 7 – способность к самоорганизации и самообразованию					
Знать: - методы само-	Уровень зна- ний ниже ми-	Минимально допустимый	Уровень зна- ний в объеме.	Уровень зна- ний в объеме.	Задача, тест, доклад, кейс

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный, пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
анализа и самооценки уровня организации собственной деятельности; – принципы управления собственным временем и личной карьерой; – способы повышения работоспособности, результативности, и степени самоконтроля в осуществлении профессиональных функций	нимальных требований, имели место грубые ошибки	уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	соответствующем программе подготовки, без ошибок	задание, зачет с оценкой (вопросы и задания)
Уметь: - управлять личным временем, карьерой; – осуществлять самоанализ и самооценку уровня организации собственной деятельности; – рационализировать собственный труд.	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	
Владеть эффективными навыками самоорганизации и самообразования в рамках своей профессиональной деятельности	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный, пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
ПК-17 – способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования					
Знать: - основные методы естественнонаучных дисциплин с целью их использования в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Задача, тест, доклад, кейс-задание, зачет с оценкой (вопросы и задания)
Уметь: - использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	
Владеть: - практическими навыками использования основных методов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования.	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	
ПК 18 – способность использовать соответствующий математический аппарат и инструменталь-					

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный, пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
ные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования					
Знать: - современный математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации.	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Задача, тест, доклад, кейс-задание, зачет с оценкой (вопросы и задания)
Уметь: - использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования.	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	
Владеть: - практическими навыками использования математического аппарата и инструментальных средств для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования.	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	

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

Задачи

1. Орлянская Н. П. Математический анализ : сборник задач (часть 1) / Н. П. Орлянская. – 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) / Н. П. Орлянская. – Краснодар : КубГАУ, 2017. – 69 с. – Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/118/2Sbornik_zadachCH_2_404817_v1_.PDF

Тест (примеры)

№1 (Балл 1)

Найти предел

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{3x^2 - 1}{x + 2}$$

- 1 ☐ 2
- 2 ☐ 3
- 3 ☐ 2/3
- 4 ☐ 1
- 5 ☐ 0

№2 (1)

Найти предел

$$\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x + 4}{x^2 - 9}$$

- 1 ☐ 0
- 2 ☐ 1
- 3 ☐ 4
- 4 ☐ 9
- 5 ☐ ∞

№3 (1)

Найдите предел функции

$$\lim_{x \rightarrow 4} \frac{x^2 - 6x + 8}{x - 4}$$

- 1 ☐ 1
- 2 ☐ 2
- 3 ☐ -1
- 4 ☐ -2
- 5 ☐ 0

№4 (1)

Найдите предел функции

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{3x^2 - x - 2}{4x^2 - 5x + 1}$$

- 1 ☐ 3/5
- 2 ☐ -3/5
- 3 ☐ 5/3
- 4 ☐ 0
- 5 ☐ 1

№5 (1)

Найдите предел функции

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{6x^2 + 5x + 4}{3x^2 + 7x - 2}$$

- 1 ☐ 0
- 2 ☐ 1
- 3 ☐ -1
- 4 ☐ 2
- 5 ☐ 4

Темы докладов (примеры)

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

Кейс-задания (примеры)

Задание 1

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

$$\begin{aligned} 1) Y(n) &= a \cdot \left(1 - \left(\frac{3}{4}\right)^n\right); & 2) Y(n) &= 4a \cdot \left(1 - \left(\frac{3}{4}\right)^n\right); \\ 3) Y(n) &= \frac{a}{4} \cdot \left(1 - \left(\frac{3}{4}\right)^n\right); & 4) Y(n) &= \frac{4a}{3} \left(1 - \left(\frac{1}{4}\right)^n\right). \end{aligned}$$

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.

Задание 2

Ситуация

Руководство российской компании Х, производящей квас исключительно средствами компании (без закупок сырья) и поставляющей продукт на российский рынок, решает вопрос о необходимости переориентироваться на зарубежные рынки для увеличения прибыли. Для экспорта компании Х лучше всего подходит Германия. Это связано как с изменившейся экономической ситуацией и растущей конкуренцией на российском рынке сбыта, так и с личными связями одного из топ-менеджеров.

На данный момент компания реализует свою продукцию по цене 109 руб., оптимальной с точки зрения максимизации прибыли, и при таком уровне цен компания реализует 1 млн единиц продукции в год.

Аналитики компании вычислили, что величина спроса на литровые бутылки кваса на немецком рынке будет приблизительно равна 800 тыс. единиц продукции в год, а оптимальная цена за бутылку – 2,4 евро. При этом производственные и транспортные издержки, связанные с переходом на другой рынок, составят всего лишь 1 млн руб.

Влияние налогов на деятельность компании приблизительно одинаково при обоих вариантах, за исключением НДС. Спрос на товар меняется в зависимости от экономической ситуации, цена изменяется на величину инфляции. Если руководство решит реализовывать товар в Германии, то сбыт продукции в России придется прекратить.

Вопросы и задания для проведения промежуточного контроля (зачет с оценкой)

Компетенция «ОК-7 — способность к самоорганизации и самообразованию»

Вопросы к зачету с оценкой

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.
21. Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости.
22. Ряды с неотрицательными членами.
23. Признаки сравнения числовых рядов. Эталонные ряды.
24. Знакопередающие ряды.
25. Абсолютная и условная сходимость рядов.
26. Степенные ряды.
27. Интервал сходимости степенных рядов.
28. Свойства степенных рядов.
29. Разложение функций в степенные ряды.
30. Ряды Тейлора.
31. Ряды Фурье.
32. Сходимость ряда Фурье.
33. Ряды Фурье для четных и нечетных функций.
34. Ряд Фурье с периодом $2L$.
35. Комплексные числа
36. Основные понятия дифференциальных уравнений первого порядка.
37. Дифференциальные уравнения первого порядка.
38. Дифференциальные уравнения второго порядка.
39. Однородные дифференциальные уравнения.
40. Приложение дифференциальных уравнений в экономике.

Компетенция «ПК-17 – способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования»

Вопросы к зачету с оценкой

1. Дифференциал и его свойства.
2. Приложение производной.
3. Правило Лопиталя - 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.
21. Теоремы о существовании и единственности решения.
22. Элементы качественного анализа ДУ 1-го порядка.
23. Неполные ДУ 1-го порядка.
24. ДУ с разделяющимися переменными.
25. Однородные ДУ 1-го порядка.
26. Численные методы решения дифференциальных уравнений.
27. ДУ 2-го порядка, допускающие понижение порядка.
28. Линейные ДУ 2-го порядка с постоянными коэффициентами.
29. Приложение ДУ в экономической динамике.
30. Область определения функции двух переменных.
31. Уравнения линий.
32. Пределы от функций нескольких переменных.
33. Частные производные и дифференциалы.
34. Экстремум функции нескольких переменных.
35. Производная по направлению.
36. Градиент функции.
37. Полное приращение и полный дифференциал, его применение.
38. Производная сложной функции, производная неявно заданной функции.
39. Уравнение касательной к кривой $F(x, y) = 0$.
40. Уравнение касательной плоскости к поверхности $F(x, y, z) = 0$.

Компетенция «ПК-18 – способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования»

Вопросы к зачету с оценкой

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.
21. Полный дифференциал
22. Дифференцирование неявных функций
23. Производная по направлению.
24. Градиент.
25. Двойные интегралы
26. Криволинейные интегралы
27. Поверхностные интегралы
28. Физические приложения двойных интегралов
29. Несобственные двойные интегралы
30. Абсолютный экстремум
31. Формула Тейлора
32. Формула Грина и ее применение.
33. Формула Стокса.
34. Частные производные высших порядков.
35. Экстремумы функции двух переменных.
36. Условные экстремумы; наибольшее и наименьшее значения функции $z = f(x, y)$ в замкнутой ограниченной области.

Практические задания для проведения зачета с оценкой

В рамках практического задания для оценки освоения компетенций ОК-7, ПК-17, ПК-18 обучающемуся предлагается выполнить одно из следующих заданий:

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

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

Найти производные y'_x от неявных функций:

1. $2x + y - 4 = 0$
2. $x \ln y + y \ln x = 0$
3. $\sqrt{x} + \sqrt{y} - 2 = 0$
4. $\ln y + \frac{x}{y} - a = 0$
5. $x^y - y^x = a$
6. $e^x + e^y - e^{xy} - 1 = 0$.

Найти производные функций, заданных параметрически:

1. $\begin{cases} x = a \cos^2 t \\ y = a \sin^2 t \end{cases}$
2. $\begin{cases} x = a(t - \sin t) \\ y = a(1 - \cos t) \end{cases}$
3. $\begin{cases} x = e^t \sin t \\ y = e^t \cos t \end{cases}$.

Исследовать функции и построить их графики:

1. $y = \frac{2x}{1+x^2}$.
2. $y = x^2(x-4)^2$.
3. $y = \frac{2x}{2+x^3}$.
4. $y = (x+1)e^{-x}$.
5. $y = xe^{\frac{x^2}{2}}$.
6. $y = \frac{\ln x}{x}$.

Найти интегралы:

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

6. $\int \frac{x dx}{x^3 - 1}$
7. $\int \frac{dx}{x(x+1)^2}$
8. $\int \frac{dx}{(x^2 - 1)(x + 2)}$
9. $\int \frac{(x^2 + 2) dx}{(x+1)^2(x-1)}$
10. $\int \frac{x dx}{x^2 + 3x - 4}$
11. $\int \frac{x^2 - x}{x^2 - 6x + 10} dx$
12. $\int \frac{x^3 + 1}{x^3 - 5x^2 + 6x} dx$
13. $\int \frac{x^3 dx}{\sqrt{x-1}}$
14. $\int \frac{\sqrt{x} dx}{2\sqrt{x} + 3}$
15. $\int \frac{\sqrt{x} dx}{\sqrt[3]{x} + 1}$
16. $\int \frac{x dx}{\sqrt[3]{2x+1}}$
17. $\int \frac{dx}{(1 + \sqrt[3]{x})\sqrt{x}}$
18. $\int \frac{dx}{(2 + \cos x)(3 + \cos x)}$
19. $\int \operatorname{tg}^3\left(\frac{x}{2} + \frac{\pi}{4}\right) dx$
20. $\int \cos \frac{x}{2} \cos \frac{x}{3} dx$
21. $\int \sin 9x \sin x dx$

Вычислить определенные интегралы:

1. $\int_4^5 x \sqrt{x^2 - 16} dx.$
2. $\int_1^5 \frac{x dx}{\sqrt{1+3x}}.$
3. $\int_1^2 \frac{4x+2}{2x-1} dx.$
4. $\int_4^9 \frac{\sqrt{x} dx}{\sqrt{x}-1}.$

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

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

1. $y = x^3, \quad y = 4x.$
2. $y = \sin x, y = 0$ при $0 \leq x \leq \pi.$
3. $y = 4/x, x = 1, x = 4, y = 0.$

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:

1. $y'' - 4y' + 3y = 0$
2. $y'' + 2y' - 8y = 0$
3. $y'' + 3y' + 2y = 0$
4. $y'' - 4y' = 0$
5. $y'' - 2y' + y = 0$
6. $y'' + 8y' + 16y = 0$
7. $y'' - 4y' + 13y = 0$
8. $y'' + 6y' + 25y = 0$
9. $y'' + 9y = 0$
10. $y'' - 16y = 0$

Найти общие решения уравнения:

1. $y'' - 6y' - 7y = 32e^{3x}$
2. $y'' + 2y' - 8y = 12e^{3x}$
3. $y'' - 2y' + y = e^x$
4. $y'' + 7y' + 12y = 24x^2 + 16x - 15$

5. $y'' + y' - 6y = -x^2 - \frac{29}{18}$
6. $y'' - 4y' + 3y = x - 1$
7. $y'' - 2y' = 6x^2 - 10x + 12$
8. $y'' - 3y' - 10y = \sin x + 3\cos x$

Исследовать данные ряды на сходимость, применив признаки сравнения:

1. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n}{3n^2 - 5}$.
2. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n + 7}{3n^3 + 11}$.
3. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{n^2 + 7}}{n^5 + 12}$.
4. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\ln(n + 3)}$.
5. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n}{n(3^n - 4)}$.
6. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\ln(n + 3)}{n^2}$.
7. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n^3} \ln(n + 1)}$.
8. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt[5]{n^3} \ln(n + 1)}$.
9. $\sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{4^n}{5^n + n}$.
10. $\sum_{n=1}^{\infty} \sqrt{n} \left(1 - \cos \frac{1}{n^2} \right)$.

С помощью интегрального признака исследовать сходимость рядов:

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

Найти области сходимости степенных рядов:

4. $\frac{x}{1 \cdot 2} + \frac{x^2}{2 \cdot 3} + \frac{x^3}{3 \cdot 4} + \frac{x^4}{4 \cdot 5} + \dots$
5. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{2^{n-1}}$.
6. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n}$.

$$7. \sum_{n=1}^{\infty} n! x^n.$$

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

$$9. \sum_{n=1}^{\infty} 10^n x^n.$$

$$10. \frac{x}{2+3} + \frac{x^2}{2^2+3^2} + \frac{x^3}{2^3+3^3} + \dots$$

$$11. \sum_{n=1}^{\infty} x^n \operatorname{tg} \frac{1}{n}.$$

$$12. 5x + \frac{5^2 x^2}{2!} + \frac{5^3 x^3}{3!} + \frac{5^4 x^4}{4!} + \dots$$

Исследовать функции на экстремум:

$$13. z = x^2 + y^2 + xy - 4x - 5y.$$

$$14. z = xy(1 - x - y).$$

$$15. z = x^3 y^2 (2 - x - y).$$

$$16. z = x^2 + xy + y^2 + \frac{1}{x} + \frac{1}{y}.$$

$$17. z = 2x^3 - xy^2 + 5x^2 + y^2.$$

$$18. z = e^{\frac{x}{2}} (x + y^2).$$

Вычислить двойные интегралы:

$$1. \iint_D (x + y^2) dx dy, \text{ где } D \text{ ограничена прямыми } y = x, y = 2x \text{ и } y = -x + 4.$$

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

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

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:

1. 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
-------	-----	-----	-----	----	----

2. 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

3. 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:

4.

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

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

5.

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 и навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Контроль освоения дисциплины «Математический анализ» проводится в соответствии Положением системы менеджмента качества КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

Критерии оценки доклада

Доклад оценивается по следующим критериям:

Показатель	Градация	Баллы
Соответствие доклада заявленной теме, цели и задачам проекта	соответствует полностью	2
	есть несоответствия (отступления)	1
	в основном не соответствует	0
Структурированность (организация) доклада, которая обеспечивает понимание его содержания	структурировано, обеспечивает	2
	структурировано, не обеспечивает	1
	не структурировано, не обеспечивает	0
Культура выступления – чтение с листа или рассказ, обращённый к аудитории	рассказ без обращения к тексту	2
	рассказ с обращением к тексту	1
	чтение с листа	0
Доступность доклада о содержании проекта, его целях, задачах, методах и результатах	доступно без уточняющих вопросов	2
	доступно с уточняющими вопросами	1
	недоступно с уточняющими вопросами	0
Целесообразность, инструментальность наглядности, уровень её использования	целесообразна	2
	целесообразность сомнительна	1
	не целесообразна	0
Соблюдение временного регламента доклада (не более 7 минут)	соблюждён (не превышен)	2
	превышение без замечания	1
	превышение с замечанием	0
Чёткость и полнота ответов на дополнительные вопросы по существу доклада	все ответы чёткие, полные	2
	некоторые ответы нечёткие	1
	все ответы нечёткие/неполные	0
Владение специальной терминологией по теме проекта, использованной в докладе	владеет свободно	2
	иногда был неточен, ошибался	1
	не владеет	0
Культура дискуссии – умение понять собеседника и аргументировано ответить на его вопросы	ответил на все вопросы	2
	ответил на большую часть вопросов	1
	не ответил на большую часть вопросов	0

Шкала оценки знаний обучающихся при выступлении с докладом:

Оценка «отлично» – 15-18 баллов.

Оценка «хорошо» – 13-14 баллов.

Оценка «удовлетворительно» – 9-12 баллов.

Оценка «неудовлетворительно» – 0-8 баллов.

Критерии оценки задачи

Оценка «**отлично**» выставляется в том случае, когда обучающийся правильно и полностью решил задачу. Показал отличные умения и навыки решения профессиональных задач в рамках учебного материала.

Оценка «**хорошо**» выставляется в том случае, когда обучающийся решил задачу правильно, но в решении присутствуют незначительные неточности. Показал хорошие умения и навыки решения профессиональных задач в рамках учебного материала.

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется в том случае, когда обучающийся решил задачу частично, с существенными неточностями. Показал удовлетворительные умения и навыки решения простейших профессиональных задач в рамках учебного материала.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется в том случае, когда обучающийся решил задачу неверно, либо решение не представлено вовсе. Умения и навыки решения профессиональных задач отсутствуют.

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 оценки теста

Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 85 % тестовых заданий.

Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 70 % тестовых заданий.

Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 51 %.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

Критерии оценки при проведении зачета с оценкой

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 ис-

пользовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ. Обучающийся показал отличные знания, умения и навыки решения профессиональных задач при выполнении курсового проекта в рамках учебного материала.

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. Обучающийся показал хорошие знания, умения и навыки решения профессиональных задач при выполнении курсового проекта в рамках учебного материала.

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. Обучающийся показал минимально удовлетворительные знания, умения и навыки решения простейших профессиональных задач при выполнении курсового проекта в рамках учебного материала.

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. Обучающийся показал недостаточный уровень знаний в рамках учебного материала. Умения и навыки решения профессиональных задач отсутствуют.

8 Перечень основной и дополнительной литературы

Основная учебная литература:

1. Павлов Д. А. 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
2. Корчагина, Е. В. Математический анализ : учебное пособие / Е. В. Корчагина, Н. А. Андреева. - Воронеж : Воронежский институт ФСИН России, 2019. - 187 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1086245>
3. Высшая математика для экономистов : учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман ; под редакцией Н. Ш. Кремер. – 3-е изд. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. – 481 с. – ISBN 978-5-238-00991-9. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/74953.html>

Дополнительная учебная литература:

1. Шершнев, В. Г. Математический анализ : учеб. пособие. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 288 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005488-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1008011>
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> .– ЭБС «IPRbooks»
3. 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> .– ЭБС «IPRbooks»

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/
3.	Znanium	Универсальная	https://znanium.com

Рекомендуемые интернет сайты:

- образовательный портал КубГАУ [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://edu.kubsau.local>
- материалы Национального Открытого Университета «Интуит» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.intuit.ru>
- материалы учебного центра «Специалист» при МГТУ им. Н.Э. Баумана [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.specialist.ru>;
- материалы сайта образовательной платформы Coursera [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.coursera.org>;
- материалы портала «Открытое образование» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://openedu.ru>;

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Математический анализ : метод. рекомендации по организации контактной и самостоятельной работы / сост. Д. А. Павлов. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 56 с. - Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/118/MRpoSR_Matan_BI.pdf
2. 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_PD_F
3. 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

К нормативно-методическим документам и материалам, обеспечивающим качество подготовки обучающихся, относятся:

Пл КубГАУ 2.2.1 «Рабочая программа дисциплины, практики».

Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

МИ КубГАУ 2.5.2 «Критерии оценки качества занятий».

Пл КубГАУ 2.5.4 «Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях».

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-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 презентационных технологий; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

11.1 Перечень программного обеспечения

№	Наименование	Краткое описание
1	Windows	Операционная система
2	Office	Пакет офисных приложений

11.2 Перечень современных профессиональных баз данных, информационных справочных и поисковых систем

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

11.3 Доступ к сети Интернет

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета

12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

№ п/п	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	4
1	Математический анализ	Помещение №223 ЗР, посадочных мест — 96; площадь — 84,9 кв.м; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office. 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.; носитель информации — 1 шт.; компьютер персональный — 15 шт.).	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

		Помещение №4 ЭК, площадь — 9,1 кв.м; помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. сплит-система — 2 шт.; штатив — 1 шт.; лабораторное оборудование (шкаф лабораторный — 2 шт.; стенд лабораторный — 4 шт.); технические средства обучения (экран — 1 шт.; сетевое оборудование — 5 шт.; сервер — 6 шт.; компьютер персональный — 2 шт.).	
2	Математический анализ	Помещение №206 ЭК, посадочных мест — 20; площадь — 41 кв.м; помещение для самостоятельной работы. 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	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

		программе	
--	--	-----------	--