1 курс

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан механико-математического факультета
_______________Захаров А.М.
"26" апреля 2023 г.

Рабочая программа дисциплины
Математика

Направление подготовки бакалавриата
38.03.05 Бизнес-информатика

Профиль подготовки бакалавриата
Управление бизнес-процессами

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

Саратов,
2023

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Терехин Павел Александрович		28.04.2023
Председатель НМК	Тышкевич Сергей Викторович		28.04.2023
Заведующий кафедрой	Сидоров Сергей Петрович		28.04.2023
Специалист Учебного управления			

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Математика» являются:

- ознакомление обучающихся с понятиями, фактами и методами, составляющими основы для успешного освоения выбранной программы;
- получение обучающимися знаний из математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, дискретной математики, дифференциальных уравнений;
- ознакомление обучающихся с математическим аппаратом и выработка способности его использования.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Математика» (Б1.О.07) относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ООП 38.03.05 «Бизнес-информатика», профиль подготовки «Управление бизнес-процессами». Для освоения дисциплины «Математика» необходимы знания, умения и навыки, полученные при изучении школьного курса математики.

Освоение дисциплины «Математика» необходимо как предшествующее для таких дисциплин курса, как: «Теория вероятностей и математическая статистика», «Дискретная математика», «Экономическая статистика», «Теория систем и системный анализ».

3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции**	**Результаты обучения**
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	1.1_Б.УК-1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи.	**Знать:** - постановку основных задач математического анализа, теории пределов, дифференциального и интегрального исчислений для функций одной и многих переменных. **Уметь:** - анализировать задачи, выделяя ее базовые составляющие; - осуществлять декомпозицию задачи. **Владеть:** - навыками анализа и декомпозиции задач с помощью математических методов.
	2.1_Б.УК-1. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	**Знать:** - основные источники информации, необходимой для решения задач в области математического анализа, теории пределов, дифференциального и интегрального исчислений для функций одной и многих переменных. **Уметь:** - готовить обзоры научной литературы и электронных информационно-образовательных ресурсов, необходимых для решения поставленной задачи. **Владеть:**

		- навыками критического анализа информации, необходимой для решения задач в области математического анализа, теории пределов, дифференциального и интегрального исчислений для функций одной и многих переменных.
	3.1_ Б.УК-1. Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.	**Знать:** - основные аналитические методы решения задач математического анализа, теории пределов, дифференциального и интегрального исчислений для функций одной и многих переменных. **Уметь:** - решать задачи, сопровождающиеся предельными переходами, дифференцировать и интегрировать сложные функции, применять дифференциальное и интегральное исчисление к исследованию функции, решать дифференциальные уравнения простейших типов, исследовать на устойчивость решение системы дифференциальных уравнений простейшего типа. **Владеть:** - навыками выбора оптимального решения для поставленных задач в области математического анализа, теории пределов, дифференциального и интегрального исчислений для функций одной и многих переменных.
	4.1_ Б.УК-1. Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т. д. в рассуждениях других участников деятельности.	**Знать:** - основные факты математического анализа, теории пределов, дифференциального и интегрального исчислений для функций одной и многих переменных. **Уметь:** - грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки в области применения теории колебаний к моделированию процессов в биомеханических системах; - отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности. **Владеть:** - навыками формирования собственных суждений и оценок в области математического анализа, теории пределов, дифференциального и интегрального исчислений для функций одной и многих переменных; - навыками грамотного, логичного и аргументированного изложения своей позиции по вопросам математического анализа, теории пределов, дифференциального и интегрального исчислений для функций одной и многих переменных.
	5.1_ Б.УК-1. Определяет и оценивает практические последствия возможных решений задачи.	**Знать:** - основные вопросы математического анализа, теории пределов, дифференциального и интегрального исчислений для функций одной и многих переменных и методы их исследования.

		Уметь: - публично представлять результаты решения конкретной задачи. **Владеть:** - навыками определения и оценивания практических последствий возможных решений задач математического анализа, теории пределов, дифференциального и интегрального исчислений для функций одной и многих переменных и методы их исследования.
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	1.1_Б.УК-2. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач.	**Знать:** - основные вопросы математического анализа, теории пределов, дифференциального и интегрального исчислений для функций одной и многих переменных и методы их исследования. **Уметь:** - формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение, определять ожидаемые результаты решения выделенных задач. **Владеть:** - способностью определять ожидаемые результаты решения выделенных задач.
	2.1_Б.УК-2. Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.	**Знать:** - основные вопросы математического анализа, теории пределов, дифференциального и интегрального исчислений для функций одной и многих переменных и методы их исследования. **Уметь:** - проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений. **Владеть:** - способностью проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.
	3.1_ Б.УК-2. Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время	**Знать:** - основные вопросы математического анализа, теории пределов, дифференциального и интегрального исчислений для функций одной и многих переменных и методы их исследования. **Уметь:** - решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время. **Владеть:** - способностью проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.
	4.1_ Б.УК-2. Публично представляет результаты решения конкретной	**Знать:** - основные вопросы математического анализа, теории пределов, дифференциального и

	задачи проекта.	интегрального исчислений для функций одной и многих переменных и методы их исследования. **Уметь:** **-** применять математические методы и инструментальные средства для исследования объектов профессиональной деятельности, уметь строить математические модели объектов профессиональной деятельности, уметь использовать математические инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования. **Владеть:** - основами математического моделирования прикладных задач, решаемых аналитическими методами, навыками решения задач линейной алгебры, навыками решения задач дискретной математики, навыками решения дифференциальных и разностных уравнений.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 17 зачетных единиц, 612 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия		КСР	СР	Контроль	
					Общая трудоемкость	Из них практическая подготовка				
1	Раздел 1. «Одномерный анализ»	1	1-3	4	4	-	-	12	-	Опрос, проверка выполнения домашнего задания
2	Тема 1. Введение в анализ	1	4-6	8	8	-	-	14	-	Коллоквиум
3	Тема 2. Дифференцирование	1	7-10	8	8	-	1	16	-	Контрольная работа
4	Тема 3. Интегрирование	1	11-13	8	8	-	1	12	-	Контрольная работа
5	Раздел 2. «Линейная алгебра»	1	14-18	8	8	0	-	16	-	Опрос, проверка выполнения домашнего

6	**Промежуточная аттестация**	**1**							-	**Экзамен, 2 контр. работы**
Всего за 1 семестр – 180 часов				**36**	**36**	**0**	**2**	**70**	**36**	
7	Раздел 3. «Многомерный анализ»	2	1	8	16	-	-	21	-	Опрос, проверка выполнения домашнего
8	Тема 1. Дифференцирование	2	2,3,4	8	16	-	-	21	-	Контрольная работа
9	Тема 2. Кратные интегралы	2	5,6,7	8	16	-	-	21	-	Контрольная работа
10	Тема 3. Криволинейные и поверхностные интегралы	2	8,9	8	16	-	2	21	-	Контрольная работа
11	**Промежуточная аттестация**	**2**								**Экзамен, 3 контр. работы**
Всего за 2 семестр – 252 часа				**32**	**64**	**0**	**2**	**82**	**72**	
12	Раздел 4. «Ряды Фурье»	3	1,2,3, 4,5,6	18	18	-	1	26		Контрольная работа
13	Раздел 5. «Дифференциальные уравнения»	3	7,8,9, 10, 11,12 ,13, 14	18	18	-	1	26		Контрольная работа
14	**Промежуточная аттестация**	**3**								**Экзамен, 2 контр. работы**
Всего за 3 семестр – 180 часов				**36**	**36**	**0**	**2**	**52**	**54**	
Общая трудоемкость дисциплины		**612 часов**								

Содержание дисциплины

Раздел 1. «Одномерный анализ»

Тема 1. Введение в анализ.

Действительные числа, числовые множества. Наибольший и наименьший элемент числового множества. Верхняя и нижняя границы числового множества. Лемма о луче Дедекинда. Теорема Вейерштрасса о существовании точных верхней и нижней граней непустого ограниченного множества. Свойство непрерывности множества действительных чисел. Принцип Кантора вложенных отрезков. Лемма Гейне – Бореля. Окрестность точки. Предел числовой последовательности. Единственность предела. Ограниченность сходящейся последовательности. Предельный переход в неравенстве. Теорема о двух милиционерах. Бесконечно малые, их свойства. Предел суммы, разности, произведения и частного числовых последовательностей. Теорема Вейерштрасса о сходимости монотонной ограниченной последовательности. Теорема Больцано – Вейерштрасса. Фундаментальные последовательности. Критерий Коши. Предел функции в точке. Эквивалентность определений предела функции по Коши и по Гейне. Предел суммы, разности, произведения и частного функций. Предел сложной функции. Непрерывность функции в точке. Связь непрерывности и предела функции. Теорема Вейерштрасса о наибольшем и наименьшем значении функции, непрерывной на отрезке. Теорема Коши о промежуточных значениях функции, непрерывной на отрезке. Равномерно непрерывные функции. Теорема Кантора. Упорядоченные множества. Направленные множества. Числовые сети. Предел числовой сети.

Тема 2. Дифференцирование.

Дифференцируемые функции. Производная, механический и геометрический смысл производной. Непрерывность дифференцируемой функции. Производная суммы, разности, произведения и частного дифференцируемых функций. Производная сложной функции. Инвариантность формы дифференциала относительно замены переменного. Теорема Ферма. Теорема Ролля. Теорема Лагранжа. Теорема Коши. Производные и дифференциалы высших порядков. Дифференциальное условие бесконечной малости. Формула Тейлора с остатком Пеано. Формула Тейлора с остатком Лагранжа. Достаточное условие локального экстремума. Правило Лопиталя. Дифференциальное условие монотонности. Дифференциальное условие выпуклости.

Тема 3. Интегрирование.

Первообразная для функции на промежутке. Теорема об общем виде первообразной. Неопределенный интеграл, его свойства. Формула замены переменного в неопределенном интеграле. Формула интегрирования по частям в неопределенном интеграле. Разбиения отрезка. Интегральные суммы Римана. Определенный интеграл Римана как предел сети интегральных сумм. Ограниченность интегрируемой по Риману функции на отрезке. Верхние и нижние суммы Дарбу. Верхний и нижний интеграл Дарбу, их свойства. Критерий Дарбу интегрируемости по Риману функции на отрезке. Диаметр разбиения. Интеграл Римана как предел интегральных сумм при стремлении диаметра разбиения к нулю. Эквивалентность двух определений интеграла Римана. Свойства интеграла Римана. Интегрируемость по Риману функции, непрерывной на отрезке. Производная интеграла с переменным верхним пределом. Формула Ньютона – Лейбница. Формула замены переменного в определенном интеграле. Формула интегрирования по частям в определенном интеграле.

Раздел 2. «Линейная алгебра»

Линейное пространство. Линейно зависимые и линейно независимые наборы векторов. Размерность линейного пространства. Базис линейного пространства. Изоморфизм линейных пространств. Линейные операторы и функционалы. Матрица линейного оператора. Евклидовы пространства. Собственные векторы и собственные числа линейного оператора. Самосопряженные операторы. Спектральная теорема.

Раздел 3. «Многомерный анализ»

Тема 1. Дифференцирование.

Окрестность точки. Внутренние и предельные точки множества. Открытые и замкнутые множества, их свойства. Предел векторной последовательности, связь с пределами координатных последовательностей. Предел функции двух переменных. Теорема о двойном и повторном пределе. Непрерывность функции в точке. Компактные множества. Критерий компактности в $\mathbf{R}^n$. Непрерывные отображения компактов. Теорема Вейерштрасса. Дифференцируемость функции в точке. Непрерывность дифференцируемой функции. Частные производные, дифференциал. Связь дифференцируемости с существованием частных производных. Частный случай теоремы о дифференцируемости сложной функции (полная производная). Теорема Лагранжа. Вектор-градиент. Геометрические свойства вектора-градиента. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Теорема Шварца. Представление дифференциалов высших порядков. Формула Тейлора с остатком Пеано. Формула Тейлора с остатком Лагранжа. Локальный экстремум. Теорема Ферма. Достаточное условие локального экстремума. Дифференцируемые отображения, производная как линейный оператор. Теорема о производной сложной функции. Метрические пространства. Критерий полноты метрического пространства. Принцип сжимающих отображений. Теорема о неявной функции. Теорема об обратной функции. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа, его геометрический смысл.

Тема 2. Кратные интегралы.

Квадрируемые множества. Кратный интеграл Римана. Теорема Фубини. Формула замены переменного в кратном интеграле.

Тема 3. Криволинейные и поверхностные интегралы.

Длина кривой. Криволинейные интегралы 1-го и 2-го рода. Площадь поверхности. Поверхностные интегралы 1-го и 2-го рода. Формула Грина. Градиент, дивергенция, ротор. Формула Стокса. Формула Гаусса – Остроградского.

Раздел 4. «Ряды Фурье»

Сумма числового ряда. Частичные суммы. Критерий Коши сходимости ряда. Необходимое условие сходимости ряда. Ряды с неотрицательными членами. Признак сравнения в форме неравенств. Признак сравнения в предельной форме. Признак Даламбера. Признак Коши. Абсолютно и условно сходящиеся ряды. Признак Лейбница. Признак Дирихле. Признак Абеля. Перестановки абсолютно сходящихся рядов. Теорема Римана о перестановках условно сходящегося ряда. Несобственные интегралы. Интегральный признак Коши. Функциональные последовательности и ряды. Поточечная и равномерная сходимость функционального ряда. Непрерывность суммы функционального ряда. Интегрируемость суммы функционального ряда. Дифференцируемость суммы функционального ряда. Тригонометрический ряд. Ряд Фурье периодической суммируемой функции. Коэффициенты Фурье. Интегральное представление частной суммы ряда Фурье, ядро Дирихле. Лемма Римана – Лебега. Признак Дини сходимости ряда Фурье в точке. Принцип локализации Римана. Вторая теорема о среднем. Признак Дирихле. Суммы Фейера. Интегральное представление сумм Фейера, ядро Фейера. Теорема Фейера. Теорема Вейерштрасса о равномерном приближении периодической непрерывной функции тригонометрическими полиномами. Теорема Вейерштрасса о равномерном приближении непрерывной функции на отрезке алгебраическими полиномами. Ортогональные системы функции. Неравенство Бесселя. Замкнутость, полнота и базисность ортогональной системы функций. Равенство Парсеваля. Полнота тригонометрической системы. Преобразование Фурье, его свойства. Теорема о равносходимости ряда и преобразования Фурье.

Раздел 5. «Дифференциальные уравнения»

Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для дифференциального уравнения 1-го порядка. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для системы дифференциальных уравнений 1-го порядка. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для дифференциального уравнения высшего порядка. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для системы дифференциальных уравнений высшего порядка. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Линейные уравнения первого порядка. Уравнения в полных дифференциалах. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Линейные уравнения с переменными коэффициентами. Линейные системы. Уравнения гиперболического типа. Метод Даламбера распространяющихся волн. Метод Фурье разделения переменных. Уравнения параболического типа. Уравнения эллиптического типа.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

Лекции, практические занятия, интерактивные формы, контрольные вопросы, самостоятельные и контрольные работы.

При обучении лиц с ограниченными возможностями используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены следующие формы организации учебного процесса и контроля знаний:

- *для слабовидящих:*

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

- *для глухих и слабослышащих:*

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости студентам предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- *для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих* все контрольные задания по желанию студентов могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации учебного процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все студенты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями научных организаций и представителями различных научных школ.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

К основным учебно-методическим средствам обеспечения самостоятельной работы студентов относятся ресурсы научной библиотеки СГУ, материалы учебно-методических комплексов кафедры, размещенные во внутренней сети механико-математического факультета, позволяющие, в частности, осуществлять самоконтроль средствами электронного тестирования по каждой теме в отдельности, по курсу в целом с целью промежуточного закрепления знаний, умений и владений в рамках изучаемой дисциплины.

При использовании электронных изданий необходимо обеспечить каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с объемом изучаемой дисциплины, но не менее одного рабочего места на 25 студентов.

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля и аттестации по итогам освоения дисциплины.

1. Теорема Вейерштрасса о существовании точных верхней и нижней граней непустого ограниченного множества.
2. Свойство непрерывности множества действительных чисел.
3. Принцип Кантора вложенных отрезков.
4. Лемма Гейне – Бореля.
5. Предел числовой последовательности.
6. Предельный переход в неравенстве.
7. Бесконечно малые, их свойства.
8. Теорема Вейерштрасса о сходимости монотонной ограниченной последовательности.
9. Теорема Больцано – Вейерштрасса.
10. Фундаментальные последовательности. Критерий Коши.
11. Предел функции в точке.
12. Непрерывность функции в точке.
13. Теорема Вейерштрасса о наибольшем и наименьшем значении функции, непрерывной на отрезке.
14. Теорема Коши о промежуточных значениях функции, непрерывной на отрезке.
15. Равномерно непрерывные функции. Теорема Кантора.
16. Дифференцируемые функции.
17. Непрерывность дифференцируемой функции.
18. Производная суммы, разности, произведения и частного дифференцируемых функций.
19. Производная сложной функции.
20. Теорема Ферма.
21. Теорема Ролля.
22. Теорема Лагранжа.
23. Теорема Коши.
24. Производные и дифференциалы высших порядков.
25. Формула Тейлора с остатком Пеано.
26. Формула Тейлора с остатком Лагранжа.
27. Достаточное условие локального экстремума.
28. Правило Лопиталя.
29. Дифференциальное условие монотонности.
30. Дифференциальное условие выпуклости.
31. Теорема об общем виде первообразной.
32. Неопределенный интеграл, его свойства.
33. Формула замены переменного в неопределенном интеграле.
34. Формула интегрирования по частям в неопределенном интеграле.
35. Определенный интеграл Римана.
36. Критерий Дарбу интегрируемости по Риману функции на отрезке.
37. Свойства интеграла Римана.
38. Интегрируемость по Риману функции, непрерывной на отрезке.
39. Производная интеграла с переменным верхним пределом.
40. Формула Ньютона – Лейбница.
41. Формула замены переменного в определенном интеграле.
42. Формула интегрирования по частям в определенном интеграле.
43. Линейное пространство.
44. Линейно зависимые и линейно независимые наборы векторов.
45. Размерность линейного пространства.
46. Базис линейного пространства.
47. Изоморфизм линейных пространств.
48. Линейные операторы и функционалы.

49. Матрица линейного оператора.
50. Евклидовы пространства.
51. Собственные векторы и собственные числа линейного оператора.
52. Самосопряженные операторы. Спектральная теорема.
53. Окрестность точки. Внутренние и предельные точки множества. Открытые и замкнутые множества, их свойства.
54. Предел векторной последовательности, связь с пределами координатных последовательностей. Предел функции двух переменных. Теорема о двойном и повторном пределе.
55. Непрерывность функции в точке.
56. Компактные множества. Критерий компактности в $\mathbf{R}^n$.
57. Теорема Вейерштрасса. Дифференцируемость функции в точке.
58. Непрерывность дифференцируемой функции. Частные производные, дифференциал.
59. Частный случай теоремы о дифференцируемости сложной функции (полная производная). Теорема Лагранжа.
60. Вектор-градиент. Геометрические свойства вектора-градиента.
61. Частные производные и дифференциалы высших порядков.
62. Теорема Шварца.
63. Представление дифференциалов высших порядков. Формула Тейлора с остатком Пеано. Формула Тейлора с остатком Лагранжа.
64. Локальный экстремум. Теорема Ферма.
65. Достаточное условие локального экстремума.
66. Дифференцируемые отображения, производная как линейный оператор.
67. Теорема о производной сложной функции.
68. Метрические пространства. Критерий полноты метрического пространства.
69. Принцип сжимающих отображений.
70. Теорема о неявной функции.
71. Теорема об обратной функции.
72. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа, его геометрический смысл.
73. Квадрируемые множества. Кратный интеграл Римана.
74. Теорема Фубини.
75. Формула замены переменного в кратном интеграле.
76. Длина кривой.
77. Криволинейные интегралы 1-го и 2-го рода.
78. Площадь поверхности.
79. Поверхностные интегралы 1-го и 2-го рода.
80. Формула Грина.
81. Формула Стокса.
82. Формула Гаусса – Остроградского.
83. Сумма числового ряда. Частичные суммы. Критерий Коши сходимости ряда. Необходимое условие сходимости ряда.
84. Признак сравнения в форме неравенств. Признак сравнения в предельной форме.
85. Признак Даламбера.
86. Признак Коши. Абсолютно и условно сходящиеся ряды. Признак Лейбница.
87. Признак Дирихле. Признак Абеля.
88. Перестановки абсолютно сходящихся рядов.
89. Теорема Римана о перестановках условно сходящегося ряда.
90. Несобственные интегралы. Интегральный признак Коши.

91. Функциональные последовательности и ряды. Поточечная и равномерная сходимость функционального ряда.
92. Непрерывность суммы функционального ряда.
93. Интегрируемость суммы функционального ряда.
94. Дифференцируемость суммы функционального ряда.
95. Тригонометрический ряд. Ряд Фурье. Коэффициенты Фурье.
96. Интегральное представление частной суммы ряда Фурье, ядро Дирихле.
97. Лемма Римана – Лебега.
98. Признак Дини сходимости ряда Фурье в точке.
99. Принцип локализации Римана.
100. Вторая теорема о среднем.
101. Признак Дирихле.
102. Суммы Фейера. Интегральное представление сумм Фейера, ядро Фейера.
103. Теорема Фейера.
104. Теорема Вейерштрасса о равномерном приближении периодической непрерывной функции тригонометрическими полиномами.
105. Теорема Вейерштрасса о равномерном приближении непрерывной функции на отрезке алгебраическими полиномами.
106. Ортогональные системы функции. Неравенство Бесселя.
107. Замкнутость, полнота и базисность ортогональной системы функций.
108. Равенство Парсеваля. Полнота тригонометрической системы.
109. Преобразование Фурье, его свойства.
110. Теорема о равносходимости ряда и преобразования Фурье.
111. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для дифференциального уравнения 1-го порядка.
112. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для системы дифференциальных уравнений 1-го порядка.
113. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для дифференциального уравнения высшего порядка.
114. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для системы дифференциальных уравнений высшего порядка.
115. Уравнения с разделяющимися переменными.
116. Однородные уравнения.
117. Линейные уравнения первого порядка.
118. Уравнения в полных дифференциалах.
119. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами.
120. Линейные уравнения с переменными коэффициентами.
121. Линейные системы.
122. Уравнения гиперболического типа.
123. Метод Даламбера распространяющихся волн.
124. Метод Фурье разделения переменных.
125. Уравнения параболического типа. Уравнения эллиптического типа.

План самостоятельной работы по курсу «Математика».

I семестр. Дифференциальное и интегральное исчисление. Линейная алгебра и аналитическая геометрия.
II семестр. Дифференцируемые отображения. Кратные интегралы. Элементы теории поля.
III семестр. Дифференциальные уравнения. Ряды Фурье.

Типы заданий контрольной работы:

- Вычисление предела функции.

- Вычисление производной.
- Вычисление неопределенных и определенных интегралов.
- Вычисление определителей.
- Классификация алгебраических кривых и поверхностей 2-го порядка.
- Ряды, признаки их сходимости.
- Задачи на локальный и условный экстремум.
- Решение дифференциальных уравнений.

Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса и консультирования студентов по результатам выполнения самостоятельных работ. Основными формами текущего контроля являются:

- обсуждение вынесенных в план самостоятельной работы вопросов и задач;
- решение на практических занятиях задач и их обсуждение;
- выполнение контрольных заданий и обсуждение результатов;
- участие в дискуссии по проблемным темам дисциплины и оценка качества анализа проведённой аналитической и исследовательской работы.

Вопросы к экзамену

Экзамены проводятся в устной форме в виде ответов на вопросы билета.
1 семестр

1. Теорема Вейерштрасса о существовании точных верхней и нижней граней непустого ограниченного множества.
2. Свойство непрерывности множества действительных чисел.
3. Принцип Кантора вложенных отрезков.
4. Лемма Гейне – Бореля.
5. Предел числовой последовательности.
6. Предельный переход в неравенстве.
7. Бесконечно малые, их свойства.
8. Теорема Вейерштрасса о сходимости монотонной ограниченной последовательности.
9. Теорема Больцано – Вейерштрасса.
10. Фундаментальные последовательности. Критерий Коши.
11. Предел функции в точке.
12. Непрерывность функции в точке.
13. Теорема Вейерштрасса о наибольшем и наименьшем значении функции, непрерывной на отрезке.
14. Теорема Коши о промежуточных значениях функции, непрерывной на отрезке.
15. Равномерно непрерывные функции. Теорема Кантора.
16. Дифференцируемые функции.
17. Непрерывность дифференцируемой функции.
18. Производная суммы, разности, произведения и частного дифференцируемых функций.
19. Производная сложной функции.
20. Теорема Ферма.
21. Теорема Ролля.
22. Теорема Лагранжа.
23. Теорема Коши.
24. Производные и дифференциалы высших порядков.
25. Формула Тейлора с остатком Пеано.
26. Формула Тейлора с остатком Лагранжа.
27. Достаточное условие локального экстремума.

28. Правило Лопиталя.
29. Дифференциальное условие монотонности.
30. Дифференциальное условие выпуклости.

2 семестр

31. Теорема об общем виде первообразной.
32. Неопределенный интеграл, его свойства.
33. Формула замены переменного в неопределенном интеграле.
34. Формула интегрирования по частям в неопределенном интеграле.
35. Определенный интеграл Римана.
36. Критерий Дарбу интегрируемости по Риману функции на отрезке.
37. Свойства интеграла Римана.
38. Интегрируемость по Риману функции, непрерывной на отрезке.
39. Производная интеграла с переменным верхним пределом.
40. Формула Ньютона – Лейбница.
41. Формула замены переменного в определенном интеграле.
42. Формула интегрирования по частям в определенном интеграле.
43. Линейное пространство.
44. Линейно зависимые и линейно независимые наборы векторов.
45. Размерность линейного пространства.
46. Базис линейного пространства.
47. Изоморфизм линейных пространств.
48. Линейные операторы и функционалы.
49. Матрица линейного оператора.
50. Евклидовы пространства.
51. Собственные векторы и собственные числа линейного оператора.
52. Самосопряженные операторы. Спектральная теорема.
53. Окрестность точки. Внутренние и предельные точки множества. Открытые и замкнутые множества, их свойства.
54. Предел векторной последовательности, связь с пределами координатных последовательностей.
55. Предел функции двух переменных. Теорема о двойном и повторном пределе.
56. Непрерывность функции в точке.
57. Компактные множества. Критерий компактности в $\mathbf{R}^n$.
58. Теорема Вейерштрасса.
59. Дифференцируемость функции в точке.
60. Непрерывность дифференцируемой функции.
61. Частные производные, дифференциал.
62. Частный случай теоремы о дифференцируемости сложной функции (полная производная).
63. Теорема Лагранжа.
64. Вектор-градиент. Геометрические свойства вектора-градиента.
65. Частные производные и дифференциалы высших порядков.
66. Теорема Шварца.
67. Представление дифференциалов высших порядков.
68. Формула Тейлора с остатком Пеано.
69. Формула Тейлора с остатком Лагранжа.
70. Локальный экстремум. Теорема Ферма.
71. Достаточное условие локального экстремума.
72. Дифференцируемые отображения, производная как линейный оператор.
73. Теорема о производной сложной функции.

3 семестр

74. Метрические пространства.
75. Критерий полноты метрического пространства.
76. Принцип сжимающих отображений.
77. Теорема о неявной функции.
78. Теорема об обратной функции.
79. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа, его геометрический смысл.
80. Квадрируемые множества. Кратный интеграл Римана.
81. Теорема Фубини.
82. Формула замены переменного в кратном интеграле.
83. Длина кривой.
84. Криволинейные интегралы 1-го и 2-го рода.
85. Площадь поверхности.
86. Поверхностные интегралы 1-го и 2-го рода.
87. Формула Грина.
88. Формула Стокса.
89. Формула Гаусса – Остроградского.
90. Сумма числового ряда. Частичные суммы. Критерий Коши сходимости ряда. Необходимое условие сходимости ряда.
91. Признак сравнения в форме неравенств. Признак сравнения в предельной форме.
92. Признак Даламбера.
93. Признак Коши.
94. Абсолютно и условно сходящиеся ряды. Признак Лейбница.
95. Признак Дирихле. Признак Абеля.
96. Перестановки абсолютно сходящихся рядов.
97. Теорема Римана о перестановках условно сходящегося ряда.
98. Несобственные интегралы. Интегральный признак Коши.
99. Функциональные последовательности и ряды. Поточечная и равномерная сходимость функционального ряда.
100. Непрерывность суммы функционального ряда.
101. Интегрируемость суммы функционального ряда.
102. Дифференцируемость суммы функционального ряда.
103. Тригонометрический ряд. Ряд Фурье. Коэффициенты Фурье.
104. Интегральное представление частной суммы ряда Фурье, ядро Дирихле.
105. Лемма Римана – Лебега.
106. Признак Дини сходимости ряда Фурье в точке.
107. Принцип локализации Римана.
108. Вторая теорема о среднем.
109. Признак Дирихле.
110. Суммы Фейера. Интегральное представление сумм Фейера, ядро Фейера.
111. Теорема Фейера.
112. Теорема Вейерштрасса о равномерном приближении периодической непрерывной функции тригонометрическими полиномами.
113. Теорема Вейерштрасса о равномерном приближении непрерывной функции на отрезке алгебраическими полиномами.
114. Ортогональные системы функции. Неравенство Бесселя.
115. Замкнутость, полнота и базисность ортогональной системы функций.
116. Равенство Парсеваля. Полнота тригонометрической системы.
117. Преобразование Фурье, его свойства.
118. Теорема о равносходимости ряда и преобразования Фурье.

119. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для дифференциального уравнения 1-го порядка.
120. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для системы дифференциальных уравнений 1-го порядка.
121. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для дифференциального уравнения высшего порядка.
122. Теорема о существовании и единственности решения задачи Коши для системы дифференциальных уравнений высшего порядка.
123. Уравнения с разделяющимися переменными.
124. Однородные уравнения.
125. Линейные уравнения первого порядка.
126. Уравнения в полных дифференциалах.
127. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами.
128. Линейные уравнения с переменными коэффициентами.
129. Линейные системы.
130. Уравнения гиперболического типа.
131. Метод Даламбера распространяющихся волн.
132. Метод Фурье разделения переменных.
133. Уравнения параболического типа.
134. Уравнения эллиптического типа.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1. 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
семестр	Лекции	Лабора-торные занятия	Практи-чекие занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежу-точная аттестация	Итого
1	5	0	10	15	0	30	40	100
2	5	0	10	15	0	30	40	100
3	5	0	10	15	0	30	40	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

1,2,3 семестры

Лекции
Посещаемость, опрос, активность и др. за один семестр – от 0 до 5 баллов.

Лабораторные занятия
Не предусмотрены

Практические занятия
Посещаемость, опрос, активность и др. за один семестр – от 0 до 10 баллов.

Самостоятельная работа
Выполнение домашних заданий; количество баллов – от 0 до 15.
Критерий оценки:
- при полностью правильном и своевременном выполнении студентом домашних заданий – 15 баллов;

- при частично правильном выполнении (правильно выполненных заданий – не менее 70%) – 10 баллов;
- в остальных случаях – 5 баллов.

Автоматизированное тестирование
Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности
Контрольная работа; количество баллов – от 0 до 30.

В I, III семестре:
1. Контрольная работа №1 (от 0 до 15 баллов).
2. Контрольная работа №2 (от 0 до 15 баллов).

Критерий оценки:
- при полностью правильном и своевременном выполнении студентом заданий – 15 баллов;
- при частично правильном выполнении (правильно выполненных заданий – не менее 70%) – 10 баллов;
- в остальных случаях – 0 баллов.

В II семестре:
1. Контрольная работа №1 (от 0 до 10 баллов).
2. Контрольная работа №2 (от 0 до 10 баллов).
3. Контрольная работа №3 (от 0 до 10 баллов).

Критерий оценки:
- при полностью правильном и своевременном выполнении студентом заданий – 10 баллов;
- при частично правильном выполнении (правильно выполненных заданий – не менее 70%) – 5 баллов;
- в остальных случаях – 0 баллов.

Промежуточная аттестация
Форма промежуточной аттестации – экзамен; количество баллов – от 0 до 40 баллов.
При проведении промежуточной аттестации
ответ на «отлично» оценивается от 31 до 40 баллов;
ответ на «хорошо» оценивается от 21 до 30 баллов;
ответ на «удовлетворительно» оценивается от 11 до 20 баллов;
ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 10 баллов.

Экзамен проводится в устной форме в виде ответов на вопросы билета и два дополнительных вопроса из перечня контрольных вопросов. Билет содержит три вопроса из перечня контрольных вопросов.

Критерий оценки ответа на каждый вопрос при проведении промежуточной аттестации:
- на вопрос дан правильный, полный, развернутый ответ (допускаются незначительные погрешности) – 8 баллов;
- на вопрос дан правильный, но неполный ответ (например, при доказательстве теоремы, изложении метода отсутствуют отдельные логические шаги; допущена ошибка при вычислении; имеются другие неточности) – 6-7 баллов;
- на вопрос дан краткий ответ, содержащий только верно сформулированные факты (допускаются незначительные погрешности) – 5 баллов;

- в остальных случаях – 0 баллов.

Максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 1,2,3 семестры по дисциплине «Математика» составляет 100 баллов.

Таблица 2.2. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Математика» в оценку (экзамен):

90-100 баллов	Отлично
75-89 баллов	Хорошо
51-74 баллов	Удовлетворительно
0-50 балла	Неудовлетворительно

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) литература:

1. Тер-Крикоров, Александр Мартынович. Курс математического анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. М. Тер-Крикоров, М. И. Шабунин. – 2. - Москва : Издательство физико-математической литературы, 2001. - 669 с. - Б ЭБС Инфра м.
2. Гунько Ю.А. Математический анализ [Электронный ресурс] : учебное пособие / - Волгоград : Волгоградский институт бизнеса, Вузовское образование, 2008. - 151 с. -**ISBN** 978-5-9061-7230-3 : Б. ц. Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Лицензионное программное обеспечение:

1. операционная система Windows 7, или более поздняя версия
2. Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel, Microsoft Office PowerPoint.

Интернет-ресурсы:

1. www.sgu.ru
2. Фихтенгольц, Григорий Михайлович. Основы математического анализа [Электронный ресурс] / Г. М. Фихтенгольц. - Санкт-Петербург: Лань. - ISBN 978-5-8114-0010-8.

Ч.1: учебник / Г. М. Фихтенгольц. -11-е изд., стер.- Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 444 с.- **ISBN** 978-5-8114-0190-1 : Б. ц. Книга из коллекции Лань-Математика.

3. Фихтенгольц, Григорий Михайлович. Основы математического анализа [Электронный ресурс] / Г. М. Фихтенгольц. - Санкт-Петербург: Лань.

Ч.2: учебник. - Москва: Лань, 2019. - (Специальная литература) (Учебники для вузов). - **ISBN** 978-5-8114-0010-8 : Б. ц. ЭБС ЛАНЬ

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Для проведения занятий по дисциплине «Математика», предусмотренной учебным планом ООП, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

– лекционная аудитория, оснащенная мультимедийными проекторами, маркерными досками для демонстрации учебного материала;

– специализированные классы, предназначенные для проведения практических занятий;

– библиотечный фонд, укомплектованный печатными изданиями, перечисленными в разделе 8 в необходимом количестве; электронная библиотека;

– специально оборудованные помещения для самостоятельной работы обучающихся с компьютерным оборудованием и доступом к сети Интернет.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 38.03.05 «Бизнес-информатика», профилю подготовки «Управление бизнес-процессами».

Программа актуализирована на заседании кафедры теории функций и стохастического анализа от 28 апреля 2023 года, протокол № 14.

Автор: профессор кафедры ТФиСА, д.ф.-м. наук П.А. Терехин.