

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра высшей математики

-
:()

Рабочая программа дисциплины

МАТЕМАТИКА

Код УМК 94200

Утверждено
Протокол №10
от «14» июня 2022 г.

Пермь, 2022

1. Наименование дисциплины

Математика

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **43.03.02** Туризм

направленность Технология и организация экскурсионных услуг

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Математика** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

43.03.02 Туризм (направленность : Технология и организация экскурсионных услуг)

ОПК.3 Способен самостоятельно осуществлять исследовательскую деятельность в своей профессиональной области

Индикаторы

ОПК.3.2 Оформляет результаты своих исследований в форме докладов и мультимедийных презентаций, готов к публичному представлению результатов исследовательской деятельности

УК.2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать способы их решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений

Индикаторы

УК.2.2 Оценивает имеющиеся ресурсы (временные, материальные и пр.) для решения сформулированных задач

УК.2.3 Обосновывает способ решения задачи с учетом имеющихся ресурсов и ограничений

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	43.03.02 Туризм (направленность: Технология и организация экскурсионных услуг)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	1
Объем дисциплины (з.е.)	4
Объем дисциплины (ак.час.)	144
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	56
Проведение лекционных занятий	28
Проведение практических занятий, семинаров	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	88
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (1 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Линейная алгебра

Тема 1. Определение комплексного числа. Мнимая единица, действительная и мнимая часть. Сопряженные комплексные числа. Геометрическое изображение комплексного числа. Модуль, аргумент комплексного числа. Формы записи комплексных чисел (алгебраическая, тригонометрическая, показательная).

Сложение, вычитание, умножение и деление комплексных чисел в алгебраической форме и их свойства. Умножение и деление комплексных чисел в тригонометрической форме записи. Возведение комплексного числа в целую положительную степень (формула Муавра). Извлечение корня n -ой степени из комплексного числа. Решение алгебраических уравнений с действительными и комплексными коэффициентами.

Тема 2. Матрицы. Определение. Различные типы матриц (квадратная, треугольная, диагональная, единичная, нулевая, симметричная, кососимметричная, ортогональная). Действия с матрицами (транспонирование матрицы, сумма матриц, умножение матрицы на число, произведение матриц) и их свойства. Элементарные преобразования матриц, эквивалентные матрицы.

Определитель квадратной матрицы. Понятие определителя n -го порядка. Формулы вычисления определителей 2-го, 3-го порядков. Свойства определителей. Минор, алгебраическое дополнение элемента определителя. Разложение определителя по строке и столбцу. Способы вычисления определителей (разложением по строке/столбцу, эффективным понижением порядка, приведением к треугольному виду).

Обратная матрица и её свойства. Формула вычисления обратной матрицы. Нахождение обратной матрицы методом Гаусса. Миноры матрицы. Ранг матрицы и его свойства. Способы вычисления ранга матрицы (метод нулей и единиц, метод окаймляющих миноров).

Тема 3. Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Определение. Классификация СЛАУ (однородная, неоднородная, совместная, несовместная, определенная, неопределенная). Эквивалентные СЛАУ, элементарные преобразования. Теорема Кронекера-Капелли. Способы решения невырожденных СЛАУ: матричный способ, по формулам Крамера. Метод Гаусса решения СЛАУ. Системы линейных однородных алгебраических уравнений. Тривиальное решение, общее решение. Необходимое и достаточное условие существования решений, отличных от «тривиального».

Тема 4. Определение линейного пространства, основные примеры. Линейно-зависимые и линейно-независимые системы векторов, их свойства. Размерность и базис линейного пространства векторов. Координаты вектора в базисе, их единственность. Действия с векторами, заданными координатами.

Линейные операторы, их матрицы в фиксированном базисе линейного пространства.

Характеристические корни и собственные значения линейного оператора, связь между ними.

Собственные векторы линейного оператора. Правило нахождения собственных значений и собственных векторов линейного оператора. Базис из собственных векторов линейного оператора.

Квадратичная форма, ее ранг, матрица, матричная запись. Изменение матрицы квадратичной формы при переходе к новому базису. Канонический вид квадратичной формы. Приведение квадратичных форм к каноническому виду. Положительно определенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра.

Скалярное произведение. Евклидовы пространства (определение, свойства). Длина вектора и угол между векторами. Неравенство Коши-Буняковского. Ортогональные системы векторов. Процесс ортогонализации. Приведение квадратичных форм к главным осям.

Аналитическая геометрия

Тема 5. Вектор. Определение, геометрический образ. Коллинеарные, компланарные векторы. Линейные операции над векторами (сумма, разность векторов, умножение вектора на число) и их свойства.

Условие коллинеарности векторов.

Проекция вектора на ось и её свойства. Ортонормированный базис. Разложение вектора по ортам координатных осей. Модуль вектора. Направляющие косинусы вектора и их свойства. Линейные операции над векторами в координатной форме. Условие коллинеарности векторов в координатной форме.

Скалярное произведение векторов и его свойства. Выражение скалярного произведения векторов через координаты. Приложения скалярного произведения. Условие ортогональности векторов.

Векторное произведение и его свойства. Выражение векторного произведения через координаты.

Приложения векторного произведения.

Смешанное произведение векторов и его свойства. Геометрический смысл. Выражение смешанного произведения векторов через координаты. Приложения смешанного произведения. Условие компланарности векторов.

Тема 6. Декартова прямоугольная система координат. Полярные координаты. Связь между декартовыми и полярными координатами. Расстояние между двумя точками, деление отрезка в данном отношении, вычисление площади треугольника. Преобразования прямоугольной системы координат.

Декартова прямоугольная система координат в пространстве. Цилиндрическая и сферическая системы координаты. Связь между цилиндрической, сферической и декартовой системами координат.

Метод координат в геометрии. Уравнения линии и поверхности. Две основные задачи аналитической геометрии. Алгебраические линии и поверхности.

Тема 7. Уравнение прямой с угловым коэффициентом. Общее уравнение прямой. Неполные уравнения прямой. Уравнение прямой, проходящей через данную точку в данном направлении. Уравнение прямой, проходящей через две данные точки. Уравнение прямой в отрезках. Уравнение прямой, проходящей через данную точку перпендикулярно данному вектору. Полярное уравнение прямой. Нормальное уравнение прямой. Нормирующий множитель. Взаимное расположение двух прямых на плоскости. Угол между двумя прямыми (заданных общими уравнениями, заданных уравнениями с угловым коэффициентом). Расстояние от точки до прямой.

Тема 8. Уравнение плоскости, проходящей через данную точку перпендикулярно данному вектору.

Нормальный вектор плоскости. Общее уравнение плоскости. Неполные уравнения плоскости.

Уравнение плоскости, проходящей через три данные точки. Уравнение плоскости в отрезках.

Нормальное уравнение плоскости. Взаимное расположение плоскостей. Угол между плоскостями.

Расстояние от точки до плоскости.

Прямые в пространстве. Векторное уравнение прямой. Направляющий вектор прямой. Параметрические уравнения прямой. Канонические уравнения прямой. Уравнение прямой в пространстве, проходящей через две данные точки. Общее уравнение прямой. Взаимное расположение прямых в пространстве.

Угол между прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности прямых. Условие принадлежности двух прямых одной плоскости.

Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве. Угол между прямой и плоскостью.

Тема 9. Общее уравнение линии второго порядка. Эллипс, гипербола, парабола (определение, каноническое уравнение, исследование формы линии по её уравнению, фокусы, полуоси, эксцентриситет, формула связи фокусного расстояния с полуосями, асимптоты гиперболы, директрисы). Приведение к каноническому виду общего уравнения линии второго порядка. Центральные и

нецентральные линии второго порядка.

Поверхности второго порядка. Канонические уравнения поверхностей второго порядка. Геометрические свойства этих поверхностей, исследование их формы методом сечений. Приведение общего уравнения поверхности второго порядка к каноническому виду.

Цилиндрические и конические поверхности. Поверхности вращения.

Математический анализ. Модуль 1

Тема 10. Числовые множества. Множество действительных чисел и его основные свойства. Абсолютная величина действительного числа и её свойства. Подмножества множества действительных чисел:

отрезок, интервал, полуинтервал, бесконечный интервал, окрестность, проколота окрестность.

Переменные и постоянные величины. Понятие функции. Область определения и область изменения функции. Способы задания функции. Основные характеристики функций. Обратная функция. Сложная функция.

Основные элементарные функции и их графики. Области определения и изменения, свойства основных элементарных функций.

График функции. Действия с графиками (сложение, вычитание, умножение графиков). Преобразования графиков (сдвиг, растяжение). Построение графика сложной функции. Построение графика обратной функции по графику прямой функции.

Математический анализ. Модуль 2

Тема 11. Бесконечная числовая последовательность. Монотонные, ограниченные, неограниченные, бесконечно большие и бесконечно малые последовательности. Основные свойства бесконечно малых последовательностей. Сходящиеся последовательности и их основные свойства. Число e , как предел числовой последовательности.

Предел функции в точке (определения по Гейне и по Коши). Односторонние пределы. Бесконечно большие и бесконечно малые функции, их свойства. Основные теоремы о пределах. Замечательные пределы и следствия из них. Неопределенности и методы их раскрытия. Сравнение бесконечно малых функций.

Определение непрерывности функции в точке (формальное, по Гейне, по Коши). Локальные и глобальные свойства непрерывных функций. Точки разрыва функции и их классификация.

Математический анализ. Модуль 3

Тема 12. Понятие производной. Уравнение касательной и нормали к кривой. Дифференцируемость функции. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости функции. Связь между дифференцируемостью и непрерывностью функции. Гладкие функции.

Правила и формулы дифференцирования. Логарифмическая производная. Производная степенно-показательной функции. Производная функций, заданных параметрически.

Производные высших порядков. Производные высших порядков явно заданной функции и функции, заданной параметрически.

Понятие дифференциала функции. Основные теоремы о дифференциалах. Инвариантность формы первого дифференциала. Таблица дифференциалов. Применение дифференциала к приближенным вычислениям. Дифференциалы высших порядков. Дифференциал n -го порядка от сложной функции.

Тема 13. Теоремы Роля, Лагранжа, Коши, следствия из них, геометрический смысл. Теорема Лопиталю. Раскрытие различных неопределенностей с помощью правила Лопиталю.

Формула Тейлора для многочлена. Формула Тейлора для произвольной функции с остаточным членом в форме Лагранжа и Коши. Формула Маклорена. Разложение по формуле Маклорена функций $\exp(x)$, $\sin(x)$, $\cos(x)$, $\ln(1+x)$, $(1+x)^\alpha$. Применение формулы Тейлора к приближенным вычислениям и к вычислению пределов.

Тема 14. Возрастание и убывание функций. Необходимое условие, достаточное условие монотонности функции, их геометрический смысл.

Локальный экстремум функции. Определение максимума (минимума) функции. Необходимое условие существования экстремума, её геометрический смысл. Критические точки. Достаточные условия существования экстремума первого и второго порядков, их геометрический смысл. Схемы исследования функции на максимум и минимум с помощью первой и второй производных. Исследование функции на максимум и минимум с помощью формулы Тейлора.

Направление выпуклости графика функции. Достаточные условия направления выпуклости вверх (вниз) графика функции.

Точки перегиба. Необходимое условие перегиба графика функции. Первое и второе достаточные условия существования точки перегиба.

Асимптоты графика функции. Необходимое и достаточное условие существования наклонной асимптоты.

Общая схема исследования функций и построения их графиков. Глобальные максимум и минимум функции на отрезке. Отыскание наименьшего и наибольшего значения функции на отрезке.

Математический анализ. Модуль 4

Тема 15. Первообразная. Теорема о разности двух первообразных функции. Неопределённый интеграл и его связь с первообразной. Геометрическая интерпретация неопределённого интеграла. Интегральная кривая. Теорема о существовании неопределённого интеграла. Основные свойства неопределённого интеграла. Инвариантность формулы интегрирования. Таблица основных неопределённых интегралов. Основные методы интегрирования: метод непосредственного интегрирования, метод интегрирования заменой переменной (подстановкой), метод интегрирования по частям. Типы функций, интегрируемых по частям.

Многочлены. Разложение многочлена на множители. Кратные корни многочлена. Теоремы о многочлене тождественно равном нулю, о тождественно равных многочленах. Теорема о комплексных корнях многочлена с действительными коэффициентами. Разложение многочлена с действительными коэффициентами на произведение неприводимых вещественных множителей.

Дробно-рациональная функция (рациональная дробь). Правильная и неправильная рациональная дробь, разложение неправильной дроби на сумму многочлена и правильной дроби. Простейшие рациональные дроби. Разложение правильной рациональной дроби на простейшие. Способы определения коэффициентов разложения (метод сравнения коэффициентов, метод частных значений).

Интегрирование рациональных дробей. Метод рационализации. Интегрирование некоторых трансцендентных, тригонометрических и иррациональных функций. Понятие о функциях, интегралы от которых не выражаются через элементарные функции («неберущиеся» интегралы).

Тема 16. Понятие интегральной суммы и её предела. Верхние и нижние суммы и их свойства.

Интегрируемость непрерывных функций. Основные свойства определённого интеграла. Определённый интеграл с переменным верхним пределом. Теорема о существовании первообразной у любой непрерывной функции. Теорема Ньютона-Лейбница. Вычисление определённых интегралов. Замена переменной в определённом интеграле. Интегрирование по частям.

Несобственные интегралы. Интегралы с бесконечными пределами. Интегралы от разрывных функций.

Сходящиеся, расходящиеся несобственные интегралы. Теоремы сравнения. Абсолютная сходимость несобственных интегралов.

Геометрические приложения определённого интеграла. Вычисление площади фигуры, длины дуги, объёма тела, площади поверхности тела вращения (с заданием функции в декартовой и полярной системах координат, параметрическими уравнениями).

Математический анализ. Модуль 5

Тема 17. Понятие функции нескольких переменных. Области определения и изменения функции нескольких переменных. Геометрическое изображение функции двух переменных. Понятие линий (поверхностей) уровня функций. Примеры функций двух переменных, их графики, области определения и изменения, линии уровня (сфера, эллиптический параболоид, параболический гиперболоид, конус). Предел функции нескольких переменных. Последовательности точек евклидова пространства. Сходящиеся последовательности. Определения предела функции нескольких переменных (по Гейне и по Коши). Арифметические операции над функциями, имеющими предел. Бесконечно малые функции нескольких переменных.

Непрерывность функции нескольких переменных. Определение непрерывности функции в точке (формальное, по Гейне, по Коши). Точки разрыва функции нескольких переменных. Непрерывность функции на множестве. Частное и полное приращение функции. Разностная форма условия непрерывности функции. Непрерывность функции нескольких переменных по одной переменной. Основные теоремы о непрерывных функциях (об арифметических операциях над непрерывными в данной точке функциями, о непрерывности сложной функции, об устойчивости знака непрерывной в данной точке функции, о прохождении непрерывной функции через любое промежуточное значение, об ограниченности непрерывной функции на замкнутом ограниченном множестве, о достижении наибольшего и наименьшего значений непрерывной функции на замкнутом ограниченном множестве).

Тема 18. Частные производные функции нескольких переменных. Геометрическая интерпретация частных производных функции двух переменных. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Необходимое условие дифференцируемости функции и следствия из него. Геометрический смысл условия дифференцируемости функции двух переменных. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Достаточные условия дифференцируемости. Дифференциал функции нескольких переменных. Понятие сложной функции нескольких переменных и её дифференцирование. Полная производная. Инвариантность формы первого дифференциала. Применение полного дифференциала в приближенных вычислениях. Понятие функции, заданной неявно и производная от неё. Производная по направлению. Градиент. Связь градиента с производной по направлению. Свойства градиента. Частные производные высших порядков. Теорема о независимости смешанных производных от порядка дифференцирования. Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функции двух переменных.

Математический анализ. Модуль 6

Тема 19. Определение точки строгого локального экстремума (максимума, минимума) функции нескольких переменных. Необходимые условия экстремума функции нескольких переменных. Критические точки. Достаточные условия экстремума функции двух переменных. Достаточные условия экстремума функции нескольких переменных (больше двух). Условный экстремум функции нескольких переменных. Метод неопределённых множителей Лагранжа. Экстремум функции в области. Условия Куна-Таккера и их геометрическая интерпретация. Порядок отыскания наименьшего и наибольшего значений функции нескольких переменных в ограниченной замкнутой области. Получение функции на основании экспериментальных данных по методу наименьших квадратов.

Математический анализ. Модуль 7

Тема 20. Понятие о дифференциальном уравнении. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям (уравнение движения тела при сопротивлении среды, задача о радиоактивном распаде). Определение дифференциального уравнения. Понятия решения, общего решения, частного решения дифференциального уравнения, интегральной кривой. Теорема о существовании и единственности решения дифференциального уравнения. Задача Коши. Качественное исследование дифференциального уравнения первого порядка. Изоклины, поле направлений.

Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения с разделенными и разделяющимися переменными. Однородные уравнения первого порядка. Линейные уравнения первого порядка и уравнения Бернулли. Метод Бернулли, метод Лагранжа (метод вариации произвольной постоянной). Уравнение в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.

Тема 21. Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков. Линейный дифференциальный оператор и его основные свойства. Основные теоремы о решениях линейного однородного уравнения. Линейная зависимость функций. Определитель Вронского и его свойства. Структура общего решения однородного и неоднородного линейных дифференциальных уравнений. Метод вариации произвольных постоянных.

Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами. Вид частного решения линейного однородного уравнения. Характеристическое уравнение. Вид общего решения линейного однородного уравнения для различных случаев комплексных и действительных корней характеристического уравнения. Вид общего решения неоднородного линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами. Нахождение частного решения неоднородного линейного дифференциального уравнения по виду правой части.

Приближенное решение дифференциальных уравнений (метод последовательного дифференцирования, метод неопределенных коэффициентов).

Тема 22. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Определение. Нормальная система дифференциальных уравнений. Решение системы дифференциальных уравнений. Задача Коши. Решение системы дифференциальных уравнений в нормальной форме методом исключения (сведения системы к одному дифференциальному уравнению высшего порядка). Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Вид частного решения. Характеристическое уравнение. Метод Эйлера нахождения решения однородной системы линейных уравнений с постоянными коэффициентами.

Итоговое контрольное мероприятие

Вопросы к экзамену

1 часть

1. Определение матрицы. Виды матриц.
2. Операции над матрицами.
3. Обратная матрица.
4. Вычисление определителей 2-го и 3-го порядков
5. Теорема Лапласа.
6. Свойства определителей.
7. Системы линейных алгебраических уравнений.
8. Формулы Крамера.

9. Метод обратной матрицы
10. Метод Гаусса.

11. Простейшие задачи аналитической геометрии.
12. Основные уравнения прямой на плоскости.
13. Кривые второго порядка.
14. Аналитическая геометрия в пространстве.
15. Уравнения прямой в пространстве.
16. Уравнение плоскости
17. Поверхности.

18. Определение вектора.
19. Скалярное произведение.
20. Векторное произведение.
21. Смешанное произведение.

22. Функция и ее свойства.
23. Обратная функция.
24. Сложная функция.
25. Предел функции на бесконечности и в точке.
26. Правила вычисления пределов.
27. Замечательные пределы.
28. Непрерывность функций в точке и на промежутке.
29. Типы разрывов.
30. Асимптоты.

2 часть

1. Дифференциал и производная функции. Таблица производных.
2. Правила вычисления производных.
3. Исследование на монотонность. Экстремумы функции.
4. Исследование на выпуклость и вогнутость. Точки перегиба.
5. Общая схема исследования функций.
6. Правило Лопиталья.

3 часть

1. Дифференциал и производная функции. Таблица производных.
2. Правила вычисления производных.
3. Исследование на монотонность. Экстремумы функции.
4. Исследование на выпуклость и вогнутость. Точки перегиба.
5. Общая схема исследования функций.
6. Правило Лопиталья.
7. Первообразная и неопределенный интеграл. таблица неопределенных интегралов.
8. Правила вычисления неопределенных интегралов.
9. Определенный интеграл и его свойства. формула Ньютона-Лейбница.
10. Геометрические приложения определенного интеграла.

11. Частные производные.
12. Полное приращение и дифференциал функции нескольких переменных.
13. Частные производные второго порядка.
14. Дифференциал второго порядка.
15. Градиент функции.
16. Исследование на экстремум функций нескольких переменных
17. Понятие об условном экстремуме.

18. Дифференциальные уравнения первого порядка.
19. Уравнения с разделяющимися переменными.
20. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.
21. Однородные дифференциальные уравнения второго порядка.
22. Неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка.
23. Системы дифференциальных уравнений.

24. Числовые ряды. Необходимый признак сходимости.
25. Признаки сходимости знакоположительных рядов.
26. Знакопередающиеся ряды.
27. Ряды с членами произвольного знака.
28. Степенные ряды. Радиус и интервал сходимости.
29. Разложение функций в степенные ряды.
30. Приложения степенных рядов к приближенным вычислениям.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Боронина, Е. Б. Математический анализ : учебное пособие / Е. Б. Боронина. — 2-е изд. — Саратов : Научная книга, 2019. — 159 с. — ISBN 978-5-9758-1745-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/81022.html>
2. Окунева, Г. Л. Линейная алгебра. Аналитическая геометрия : учебное пособие / Г. Л. Окунева, Л. Б. Польшина, Н. В. Овчарова. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2020. — 88 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <https://www.iprbookshop.ru/110191>
3. Бугров, Я. С. Высшая математика в 3 т. Т. 2. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии : учебник для академического бакалавриата / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — 7-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 281 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03009-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/431960>

Дополнительная:

1. Боронина, Е. Б. Математический анализ : учебное пособие / Е. Б. Боронина. — 2-е изд. — Саратов : Научная книга, 2019. — 159 с. — ISBN 978-5-9758-1745-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/81022.html>
2. Михин, М. Н. Линейная алгебра. Ч. 1. Матрицы и определители : учебное пособие / М. Н. Михин, С. П. Курдина. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 106 с. — ISBN 978-5-4497-1349-0 (ч. 1), 978-5-4497-1402-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <https://www.iprbookshop.ru/111179>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://window.edu.ru> Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»

<http://elibrary.ru> Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

www.iprbookshop.ru IPRbooks

<http://elibrary.ru> Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

www.antiplagiat.ru Система Антиплагиат

<http://window.edu.ru> Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»

www.iprbookshop.ru IPRbooks

<http://elibrary.ru> Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

www.iprbookshop.ru IPRbooks

www.antiplagiat.ru Система Антиплагиат

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Математика** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- ;
- on-line ();
- .
- (student.psu.ru)
- () :
- Microsoft Windows (- OEM
-); Microsoft Office ();
- Kaspersky Endpoint Security for Business, « ».
- :
- BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).
- LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>),

11.

-

,

:

:

,

,

,

,

.

:

,

«

»,

-

.

:

1.

,

,

«

»

-

:

,

,

,

,

,

.

: Microsoft Windows (

- OEM

);

Microsoft Office (

); Kaspersky Endpoint Security for Business.

-

«

(

) /

Google Chrome (

);

«

» .

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Математика**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ОПК.3

Способен самостоятельно осуществлять исследовательскую деятельность в своей профессиональной области

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.3.2 Оформляет результаты своих исследований в форме докладов и мультимедийных презентаций, готов к публичному представлению результатов исследовательской деятельности</p>	<p>Знать: основные идеи и методы аналитической геометрии и линейной алгебры, основные понятия математического анализа. Уметь: обосновывать способ решения задачи с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, оформлять результаты своих исследований в форме докладов и мультимедийных презентаций. Владеть навыками: применения основных математических понятий, публичного представления результатов исследовательской деятельности.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает: основные идеи и методы аналитической геометрии и линейной алгебры, основные понятия математического анализа. Не умеет: обосновывать способ решения задачи с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, оформлять результаты своих исследований в форме докладов и мультимедийных презентаций. Не владеет навыками: применения основных математических понятий, публичного представления результатов исследовательской деятельности.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Знает: основные идеи и методы аналитической геометрии и линейной алгебры, основные понятия математического анализа. В основном умеет: обосновывать способ решения задачи с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, оформлять результаты своих исследований в форме докладов и мультимедийных презентаций. Частично владеет навыками: применения основных математических понятий, публичного представления результатов исследовательской деятельности.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Знает: основные идеи и методы аналитической геометрии и линейной алгебры, основные понятия математического анализа. Умеет: обосновывать способ решения задачи с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, оформлять результаты своих</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>исследований в форме докладов и мультимедийных презентаций. В основном владеет навыками: применения основных математических понятий, публичного представления результатов исследовательской деятельности.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает: основные идеи и методы аналитической геометрии и линейной алгебры, основные понятия математического анализа. Умеет: обосновывать способ решения задачи с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, оформлять результаты своих исследований в форме докладов и мультимедийных презентаций. Владеет навыками: применения основных математических понятий, публичного представления результатов исследовательской деятельности.</p>

УК.2

Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать способы их решения, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>УК.2.3 Обосновывает способ решения задачи с учетом имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>Знать: основные идеи и методы аналитической геометрии и линейной алгебры (системы линейных уравнений, элементы аналитической геометрии на прямой, плоскости и в трехмерном пространстве, определители, системы векторов, ранг матрицы, многомерные линейные пространства, линейные операторы и матрицы, комплексные числа и многочлены, собственные векторы линейных операторов, евклидово пространство, квадратичные формы). Уметь: применять указанные</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает: основные идеи и методы аналитической геометрии и линейной алгебры (системы линейных уравнений, элементы аналитической геометрии на прямой, плоскости и в трехмерном пространстве, определители, системы векторов, ранг матрицы, многомерные линейные пространства, линейные операторы и матрицы, комплексные числа и многочлены, собственные векторы линейных операторов, евклидово пространство, квадратичные формы). Не умеет: применять указанные методы математического анализа и моделирования для решения экономических задач; обосновывать способ решения задачи с учетом имеющихся ресурсов и ограничений.</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	<p>методы математического анализа и моделирования для решения экономических задач; обосновывать способ решения задачи с учетом имеющихся ресурсов и ограничений.</p> <p>Владеть навыками: употребления математической символики для описания количественных и качественных свойств практических объектов; построения и исследования различных функциональных зависимостей; применения основных математических понятий.</p>	<p>Неудовлетворител</p> <p>Не владеет навыками: употребления математической символики для описания количественных и качественных свойств практических объектов; построения и исследования различных функциональных зависимостей; применения основных математических понятий.</p> <p>Удовлетворительн</p> <p>Знает: основные идеи и методы аналитической геометрии и линейной алгебры (системы линейных уравнений, элементы аналитической геометрии на прямой, плоскости и в трехмерном пространстве, определители, системы векторов, ранг матрицы, многомерные линейные пространства, линейные операторы и матрицы, комплексные числа и многочлены, собственные векторы линейных операторов, евклидово пространство, квадратичные формы).</p> <p>В основном умеет: применять указанные методы математического анализа и моделирования для решения экономических задач; обосновывать способ решения задачи с учетом имеющихся ресурсов и ограничений.</p> <p>Частично владеет навыками: употребления математической символики для описания количественных и качественных свойств практических объектов; построения и исследования различных функциональных зависимостей; применения основных математических понятий.</p> <p>Хорошо</p> <p>Знает: основные идеи и методы аналитической геометрии и линейной алгебры (системы линейных уравнений, элементы аналитической геометрии на прямой, плоскости и в трехмерном пространстве, определители, системы векторов, ранг матрицы, многомерные линейные пространства, линейные</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>операторы и матрицы, комплексные числа и многочлены, собственные векторы линейных операторов, евклидово пространство, квадратичные формы). Умеет: применять указанные методы математического анализа и моделирования для решения экономических задач; обосновывать способ решения задачи с учетом имеющихся ресурсов и ограничений. В основном владеет навыками: употребления математической символики для описания количественных и качественных свойств практических объектов; построения и исследования различных функциональных зависимостей; применения основных математических понятий.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает: основные идеи и методы аналитической геометрии и линейной алгебры (системы линейных уравнений, элементы аналитической геометрии на прямой, плоскости и в трехмерном пространстве, определители, системы векторов, ранг матрицы, многомерные линейные пространства, линейные операторы и матрицы, комплексные числа и многочлены, собственные векторы линейных операторов, евклидово пространство, квадратичные формы). Умеет: применять указанные методы математического анализа и моделирования для решения экономических задач; обосновывать способ решения задачи с учетом имеющихся ресурсов и ограничений. Владеет навыками: употребления математической символики для описания количественных и качественных свойств практических объектов; построения и исследования различных функциональных зависимостей; применения основных математических понятий.</p>
УК.2.2	Знать: основные понятия	Неудовлетворител

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>Оценивает имеющиеся ресурсы (временные, материальные и пр.) для решения сформулированных задач</p>	<p>математического анализа (понятие множества, операции над множествами, понятие окрестности точки, функциональная зависимость, графики основных элементарных функций, предел числовой последовательности, предел функции, непрерывность функции в точке, свойства числовых множеств и последовательностей, глобальные свойства непрерывных функций, производная и дифференциал, основные теоремы о дифференцируемых функциях и их приложения, выпуклость функции, неопределенный, определенный и несобственный интегралы, точечные множества в многомерных пространствах, функции нескольких переменных, классические методы оптимизации, функции спроса и предложения, функции полезности, кривые безразличия).</p> <p>Уметь: применять указанные методы математического анализа и моделирования для решения экономических задач; оценивать имеющиеся ресурсы (временные, материальные и пр.) для решения сформулированных задач.</p> <p>Владеть навыками: использования числовых последовательностей, числовых, степенных и функциональных рядов; решения оптимизационных задач с ограничениями и без них.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает: основные понятия математического анализа (понятие множества, операции над множествами, понятие окрестности точки, функциональная зависимость, графики основных элементарных функций, предел числовой последовательности, предел функции, непрерывность функции в точке, свойства числовых множеств и последовательностей, глобальные свойства непрерывных функций, производная и дифференциал, основные теоремы о дифференцируемых функциях и их приложения, выпуклость функции, неопределенный, определенный и несобственный интегралы, точечные множества в многомерных пространствах, функции нескольких переменных, классические методы оптимизации, функции спроса и предложения, функции полезности, кривые безразличия).</p> <p>Не умеет: применять указанные методы математического анализа и моделирования для решения экономических задач; оценивать имеющиеся ресурсы (временные, материальные и пр.) для решения сформулированных задач.</p> <p>Не владеет навыками: использования числовых последовательностей, числовых, степенных и функциональных рядов; решения оптимизационных задач с ограничениями и без них.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Знает: основные понятия математического анализа (понятие множества, операции над множествами, понятие окрестности точки, функциональная зависимость, графики основных элементарных функций, предел числовой последовательности, предел функции, непрерывность функции в точке, свойства числовых множеств и последовательностей, глобальные свойства непрерывных функций, производная и дифференциал, основные теоремы о</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>дифференцируемых функциях и их приложения, выпуклость функции, неопределенный, определенный и несобственный интегралы, точечные множества в многомерных пространствах, функции нескольких переменных, классические методы оптимизации, функции спроса и предложения, функции полезности, кривые безразличия).</p> <p>В основном умеет: применять указанные методы математического анализа и моделирования для решения экономических задач; оценивать имеющиеся ресурсы (временные, материальные и пр.) для решения сформулированных задач.</p> <p>Частично владеет навыками: использования числовых последовательностей, числовых, степенных и функциональных рядов; решения оптимизационных задач с ограничениями и без них.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Знает: основные понятия математического анализа (понятие множества, операции над множествами, понятие окрестности точки, функциональная зависимость, графики основных элементарных функций, предел числовой последовательности, предел функции, непрерывность функции в точке, свойства числовых множеств и последовательностей, глобальные свойства непрерывных функций, производная и дифференциал, основные теоремы о дифференцируемых функциях и их приложения, выпуклость функции, неопределенный, определенный и несобственный интегралы, точечные множества в многомерных пространствах, функции нескольких переменных, классические методы оптимизации, функции спроса и предложения, функции полезности, кривые безразличия).</p> <p>Умеет: применять указанные методы математического анализа и моделирования</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>для решения экономических задач; оценивать имеющиеся ресурсы (временные, материальные и пр.) для решения сформулированных задач. В основном владеет навыками: использования числовых последовательностей, числовых, степенных и функциональных рядов; решения оптимизационных задач с ограничениями и без них.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает: основные понятия математического анализа (понятие множества, операции над множествами, понятие окрестности точки, функциональная зависимость, графики основных элементарных функций, предел числовой последовательности, предел функции, непрерывность функции в точке, свойства числовых множеств и последовательностей, глобальные свойства непрерывных функций, производная и дифференциал, основные теоремы о дифференцируемых функциях и их приложения, выпуклость функции, неопределенный, определенный и несобственный интегралы, точечные множества в многомерных пространствах, функции нескольких переменных, классические методы оптимизации, функции спроса и предложения, функции полезности, кривые безразличия). Умеет: применять указанные методы математического анализа и моделирования для решения экономических задач; оценивать имеющиеся ресурсы (временные, материальные и пр.) для решения сформулированных задач. Владеет навыками: использования числовых последовательностей, числовых, степенных и функциональных рядов; решения оптимизационных задач с ограничениями и без них.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль ОПК.3.2 Оформляет результаты своих исследований в форме докладов и мультимедийных презентаций, готов к публичному представлению результатов исследовательской деятельности	Линейная алгебра Входное тестирование	Знание теоретических основ элементарной математики, умение решать задания элементарной математики, владение навыками решения элементарных математических заданий.
УК.2.3 Обосновывает способ решения задачи с учетом имеющихся ресурсов и ограничений ОПК.3.2 Оформляет результаты своих исследований в форме докладов и мультимедийных презентаций, готов к публичному представлению результатов исследовательской деятельности	Аналитическая геометрия Письменное контрольное мероприятие	Знать: основные идеи и методы аналитической геометрии и линейной алгебры (системы линейных уравнений, элементы аналитической геометрии на прямой, плоскости и в трехмерном пространстве, определители, системы векторов, ранг матрицы, многомерные линейные пространства, линейные операторы и матрицы, комплексные числа и многочлены, собственные векторы линейных операторов, евклидово пространство, квадратичные формы). Уметь: обосновывать способ решения задачи с учетом имеющихся ресурсов и ограничений. Владеть навыками: построения и исследования различных функциональных зависимостей; применения основных математических понятий.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>УК.2.2 Оценивает имеющиеся ресурсы (временные, материальные и пр.) для решения сформулированных задач</p> <p>УК.2.3 Обосновывает способ решения задачи с учетом имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>ОПК.3.2 Оформляет результаты своих исследований в форме докладов и мультимедийных презентаций, готов к публичному представлению результатов исследовательской деятельности</p>	<p>Математический анализ. Модуль 5</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Знать: основные понятия математического анализа (понятие множества, операции над множествами, понятие окрестности точки, функциональная зависимость, графики основных элементарных функций, предел числовой последовательности, предел функции, непрерывность функции в точке, свойства числовых множеств и последовательностей, глобальные свойства непрерывных функций, производная и дифференциал, основные теоремы о дифференцируемых функциях и их приложения, выпуклость функции, неопределенный, определенный и несобственный интегралы, точечные множества в многомерных пространствах, функции нескольких переменных, классические методы оптимизации, функции спроса и предложения, функции полезности, кривые безразличия). Уметь: применять указанные методы математического анализа и моделирования для решения экономических задач. Владеть навыками: использования числовых последовательностей, числовых, степенных и функциональных рядов; решения оптимизационных задач с ограничениями и без них.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>УК.2.2 Оценивает имеющиеся ресурсы (временные, материальные и пр.) для решения сформулированных задач</p> <p>УК.2.3 Обосновывает способ решения задачи с учетом имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>ОПК.3.2 Оформляет результаты своих исследований в форме докладов и мультимедийных презентаций, готов к публичному представлению результатов исследовательской деятельности</p>	<p>Итоговое контрольное мероприятие</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Знать: основные идеи и методы аналитической геометрии и линейной алгебры (системы линейных уравнений, элементы аналитической геометрии на прямой, плоскости и в трехмерном пространстве, определители, системы векторов, ранг матрицы, многомерные линейные пространства, линейные операторы и матрицы, комплексные числа и многочлены, собственные векторы линейных операторов, евклидово пространство, квадратичные формы); основные понятия математического анализа (понятие множества, операции над множествами, понятие окрестности точки, функциональная зависимость, графики основных элементарных функций, предел числовой последовательности, предел функции, непрерывность функции в точке, свойства числовых множеств и последовательностей, глобальные свойства непрерывных функций, производная и дифференциал, основные теоремы о дифференцируемых функциях и их приложения, выпуклость функции, неопределенный, определенный и несобственный интегралы, точечные множества в многомерных пространствах, функции нескольких переменных, классические методы оптимизации, функции спроса и предложения, функции полезности, кривые безразличия). Уметь: применять указанные методы математического анализа и моделирования для решения экономических задач; обосновывать способ решения задачи с учетом имеющихся ресурсов и ограничений; оценивать имеющиеся ресурсы (временные, материальные и пр.) для решения сформулированных задач.</p> <p>Владеть навыками: употребления</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
		математической символики для описания количественных и качественных свойств практических объектов; построения и исследования различных функциональных зависимостей; применения основных математических понятий (обыкновенных и частных производных, неопределенных, определенных и несобственных интегралов, матриц и определителей, последовательностей и рядов) для решения экономических задач; аналитического и численного решения алгебраических и обыкновенных дифференциальных уравнений; использования числовых последовательностей, числовых, степенных и функциональных рядов; решения оптимизационных задач с ограничениями и без них.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Линейная алгебра

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Владеет навыками решения элементарных математических заданий.	4
Знает теоретические основы элементарной математики.	3
Умеет решать задания элементарной математики.	3

Аналитическая геометрия

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Знает основные идеи и методы аналитической геометрии и линейной алгебры (системы линейных уравнений, элементы аналитической геометрии на прямой, плоскости и в	10

трехмерном пространстве, определители, системы векторов, ранг матрицы, многомерные линейные пространства, линейные операторы и матрицы, комплексные числа и многочлены, собственные векторы линейных операторов, евклидово пространство, квадратичные формы)	
Владеет навыками построения и исследования различных функциональных зависимостей; применения основных математических понятий	10
Умеет обосновывать способ решения задачи с учетом имеющихся ресурсов и ограничений	10

Математический анализ. Модуль 5

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Знает основные понятия математического анализа (понятие множества, операции над множествами, понятие окрестности точки, функциональная зависимость, графики основных элементарных функций, предел числовой последовательности, предел функции, непрерывность функции в точке, свойства числовых множеств и последовательностей, глобальные свойства непрерывных функций, производная и дифференциал, основные теоремы о дифференцируемых функциях и их приложения, выпуклость функции, неопределенный, определенный и несобственный интегралы, точечные множества в многомерных пространствах, функции нескольких переменных, классические методы оптимизации, функции спроса и предложения, функции полезности, кривые безразличия)	10
Владеет навыками использования числовых последовательностей, числовых, степенных и функциональных рядов; решения оптимизационных задач с ограничениями и без них	10
Умеет применять указанные методы математического анализа и моделирования для решения экономических задач	10

Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Владеет навыками употребления математической символики для описания количественных и качественных свойств практических объектов, построения и исследования различных функциональных зависимостей, применения основных математических понятий	15
Знает основные идеи и методы аналитической геометрии и линейной алгебры, основные понятия математического анализа	10
Уметь применять методы математического анализа и моделирования для решения экономических задач, обосновывать способ решения задачи с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, оценивать имеющиеся ресурсы (временные, материальные и пр.) для	10

решения сформулированных задач	
Умеет оформлять результаты своих исследований в форме докладов и мультимедийных презентаций.	5