

Учреждение образования
«Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор учреждения образования
«Полоцкий государственный университет
имени Евфросинии Полоцкой»


Ю.Я. Романовский

« 30 » 06 2023 г.

Регистрационный № УД- 308/23/уч.

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ

ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА

Учебная программа учреждения образования
по учебной дисциплине для специальности
6-05-0412-03 «Логистика»

2023 г.

Учебная программа составлена на основе типовой учебной программы по учебной дисциплине для специальностей: 1-25 01 03 «Мировая экономика», 1-25 01 04 «Финансы и кредит», 1-25 01 05 «Статистика», 1-25 01 07 «Экономика и управление на предприятии», 1-25 01 08 «Бухгалтерский учет, анализ и аудит (по направлениям)», 1-25 01 09 «Товароведение и экспертиза товаров», 1-25 01 10 «Коммерческая деятельность», 1-25 01 11 «Аудит и ревизия», 1-25 01 12 «Экономическая информатика», 1-25 01 13 «Экономика и управление туристической индустрией», 1-25 01 14 «Товароведение и торговое предпринимательство», 1-25 01 15 «Национальная экономика», 1-25 01 16 «Экономика и управление на рынке недвижимости», 1-26 02 03 «Маркетинг», 1-26 02 05 «Логистика», 1-26 02 06 «Рекламная деятельность», регистрационный № ТД-Е.890/тип. от 11.05.2022 г. и учебных планов для специальности 6-05-0412-03 «Логистика», регистрационный № 11-23/уч.ФЭФ от 04.04.2023 и регистрационный № 03-23/уч.з.ФЭФ от 04.04.2023.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Светлана Юрьевна Башун, старший преподаватель кафедры математики и компьютерной безопасности учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой».

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой математики и компьютерной безопасности учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой» (протокол № 6 от 30 05 2023 г.);

Методической комиссией финансово-экономического факультета учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой» (протокол № 6 от 23 06 2023 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой» (протокол № 6 от 30 06 2023 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В настоящее время в связи с возросшей ролью математики в современной науке и технике большое число будущих экономистов, инженеров, психологов, социологов и других специалистов нуждаются в серьезной математической подготовке, которая дала бы им возможность математическими методами исследовать широкий круг новых проблем, использовать теоретические достижения на практике, применять современные информационные технологии. Для этого необходимо получение правильного общего представления о том, что такое математика и математическая модель, в чем заключается математический подход к изучению явлений реального мира, как его можно применять и что он может дать. Современный специалист должен хорошо владеть основными математическими понятиями, идеями и методами исследования задач, принятия решений на основе математического моделирования. Математические модели и методы их исследования, широкое применение информационных технологий открывают новые возможности для успешного использования силы и мощи математических понятий в различных областях человеческой деятельности. Для специалистов по экономике и управлению математика в большей мере является инструментом обработки и анализа информации, принятия решений и управления. Овладение основными математическими понятиями и методами позволит будущему специалисту свободно ориентироваться в разнообразных математических моделях и методах, успешно применять их для рационального и даже оптимального решения сложных экономических задач, активно осваивать и использовать современные информационные технологии.

Естественнонаучное и математическое образование нужно не только для того, чтобы сообщить учащимся определенные сведения по изучаемым предметам, но и потому, что оно способствует пониманию законов, которым подчиняется окружающий нас мир, и, следовательно, формирует мировоззрение учащихся, а поэтому является частью гуманитарного, в широком смысле этого слова, образования, частью общечеловеческой культуры, которая не может быть восполнена изучением чисто гуманитарных учебных дисциплин. Так, например, преподавание математики имеет своей целью не только ознакомление учащихся с математическими понятиями и выработку навыков их использования, но и развивает мышление, учит логически мыслить, отбрасывать то, что несущественно для решения поставленной задачи, воспитывает эстетические чувства и чувство честности перед самим собой. Итак, изучение естественнонаучных учебных дисциплин и математики является необходимым условием для правильного формирования полноценной личности учащегося. Этой цели можно добиться только в том случае, если на предметы естественнонаучного цикла и математику будет отведено достаточное количество часов, необходимых не только для знакомства с понятиями, изучаемыми в этих учебных дисциплинах, но и для овладения ими при помощи решения достаточного количества задач.

ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель учебной дисциплины: ознакомление студентов с математическими понятиями, методами и навыками их использования для решения типовых прикладных задач, а также развитие их логического мышления.

Задачи учебной дисциплины:

– сформировать высоконравственную гражданскую позицию студентов, целостную высокоинтеллектуальную личность, способную решать сложные актуальные задачи;

– сформировать социальные качества, необходимые для осознанного участия в общественно-политической жизни страны;

– дать представление о месте математики в системе естественных и экономических наук, о неразрывном единстве прикладной и фундаментальной математики, о преимуществах математического моделирования и его экономической эффективности;

– научить студентов применять математические знания при исследовании реальных экономических процессов;

– воспитать у студентов мотивацию к глубокому изучению математики как языка общения экономистов, без которого невозможно овладеть специальными дисциплинами, необходимыми им в их будущей профессиональной деятельности.

Учебная дисциплина «Высшая математика» является теоретической основой для изучения учебных дисциплин «Теория вероятностей», «Эконометрика», «Статистика», «Транспортная логистика», «Производственная логистика», «Экономический анализ».

Основопологающим моментом изучения самой учебной дисциплины «Высшая математика» является глубокое знание студентами элементарной математики.

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения Математического модуля формируется следующая базовая профессиональная компетенция:

БПК-1. Использовать основные математические понятия и методы вычислений для анализа и моделирования экономических процессов.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине обучающийся должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной и общественной жизни страны.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

– матричное исчисление и системы линейных уравнений;

– основы векторного исчисления;

- методы аналитической геометрии;
- математический аппарат функций одной и многих переменных;
- дифференциальное и интегральное исчисление;
- основы дифференциальных уравнений;
- числовые и степенные ряды;
- методы решения задач на экстремум;

уметь:

- решать задачи матричной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа, анализировать задачи с экономическим содержанием;
- исследовать оптимизационные задачи методами математического программирования с использованием компьютерных технологий;

владеть:

- методикой применения методов матричной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления при решении математических и экономических задач.

Учебная программа определяет основное содержание разделов и тем учебной дисциплины «Высшая математика», которые подлежат изучению. Последовательность их изложения разработаны на кафедре математики и компьютерной безопасности учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой» исходя из задач математического обеспечения общенаучных, экономических и специальных дисциплин, сохранения логической последовательности и завершенности самих математических разделов.

Форма получения образования	Дневная			Заочная (на основе ССО)	
	I		II	I	
Курс	1	2	3	1	2
Семестр	1	2	3	1	2
Лекции (количество часов)	30	28	16	6	6
Практические занятия (количество часов)	28	28	18	6	6
Количество аудиторных часов	58	56	34	12	12
Самостоятельная работа студента (количество часов)	50	52	74	96	96
Всего часов по семестрам	108 (3 з.е.)	108 (3 з.е.)	108 (3 з.е.)	108 (3 з.е.)	108 (3 з.е.)
Изучено на уровне ССО	-	-	-	108 (3 з.е.)	
Всего часов по учебной дисциплине	324 (9 з.е.)			324 (9 з.е.)	
Форма промежуточной аттестации	зачет	экзамен	зачет	зачет	экзамен

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел I. Основы теории множеств и математической символики

1.1. Элементы теории множеств.

Элементы теории множеств и математической логики. Логические символы, операции над множествами. Декартово произведение множеств. Экономические примеры. Основные числовые множества. Точные и приближенные значения величин. Абсолютная и относительная погрешности. Необходимое и достаточное условия. Метод математической индукции. Бином Ньютона.

1.2. Комплексные числа.

Комплексные числа и действия над ними. Геометрическая интерпретация комплексных чисел. Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы комплексных чисел. Формулы Муавра и Эйлера. Извлечение корня из комплексного числа. Свойства комплексно-сопряженных выражений. Применение комплексных чисел.

Раздел II. Векторная алгебра и матричное исчисление

2.1. Векторная алгебра.

Понятие вектора на плоскости и в трехмерном пространстве. Основные линейные операции над векторами. Проекция вектора на ось. Линейная зависимость векторов. Базис на плоскости и в пространстве. Декартова система координат. Радиус-вектор и координаты точки. Деление отрезка в данном отношении. Скалярное произведение векторов, его свойства и экономическая интерпретация. Условие ортогональности двух векторов. Ориентация тройки векторов в пространстве. Условие компланарности трех векторов. Линейные пространства. Подпространство и линейная оболочка. Базис и размерность линейного пространства. Евклидовы пространства. Норма вектора и ее свойства. Ортогональный и ортонормированный базис. Процесс ортогонализации Грамма-Шмидта.

2.2. Матричное исчисление.

Понятие матрицы и линейные операции над ними. Транспонирование матриц. След матрицы. Экономическая интерпретация матриц. Перестановки и транспозиции. Определители второго и третьего порядка. Алгебраические дополнения и миноры. Определители n -го порядка и их свойства. Правила вычисления определителей, теорема Лапласа. Определитель произведения матриц. Обратная матрица, свойства обратных матриц. Методы вычисления обратной матрицы. Ранг матрицы, свойства и его вычисление. Условие равенства нулю определителя. Теорема о базисном миноре. Подобные матрицы. Приведение матрицы к диагональному виду. Квадратичные формы и их матрицы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду ортогональным преобразованием. Знакоопределенные квадратичные формы. Условия знакоопределенности квадратичных форм. Модель

межотраслевого баланса В.В.Леонтьева. Отличительные черты белорусской экономической модели.

2.3. Системы линейных уравнений и неравенств.

Системы линейных алгебраических уравнений, общие понятия. Экономические примеры. Теорема Кронекера-Капелли. Матричный способ решения линейных систем. Формулы Крамера, метод Гаусса. Однородные и неоднородные системы линейных уравнений. Структура общего решения. Понятие о приближенном решении системы уравнений. Разложение вектора по ортогональному базису. Собственные векторы и собственные значения матриц, их свойства. Характеристические уравнения. Собственные векторы и собственные значения симметричных матриц. Системы линейных неравенств. Графический метод решения системы линейных неравенств с двумя переменными. Применение элементов линейной алгебры в экономике. Модель межотраслевого баланса. Отличительные черты белорусской экономической модели.

Раздел III. Аналитическая геометрия

3.1. Аналитическая геометрия на плоскости.

Предмет аналитической геометрии. Метод координат. Кривая на плоскости и способы ее задания. Основные виды уравнения прямой. Угол между прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности двух прямых. Расстояние от точки до прямой. Кривые второго порядка: окружность, эллипс, парабола, гипербола. Параметрическое представление линий.

3.2. Элементы аналитической геометрии в пространстве.

Простейшие задачи аналитической геометрии в пространстве. Понятия поверхности и кривой в пространстве, их уравнения. Основные виды уравнений плоскости и прямой в пространстве. Угол между прямыми. Угол между прямой и плоскостью. Расстояние от точки до плоскости. Понятие о поверхностях второго порядка.

Раздел IV. Математический анализ

4.1. Числовая последовательность и ее предел.

Числовые последовательности. Предел последовательности и его свойства. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Монотонные, ограниченные последовательности. Свойства сходящихся последовательностей и критерий их сходимости. Способы вычисления пределов последовательностей. Число « ϵ » и его экономическая интерпретация.

4.2. Функции одной вещественной переменной.

Функции, их области определения и значений, способы задания и график функции. Основные характеристики поведения функции. Основные элементарные функции. Суперпозиция функций, обратные функции. Неявные функции. Предел функции в точке и на бесконечности. Основные теоремы о пределах функций. За-

мечательные пределы. Односторонние пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Непрерывность функции в точке. Свойства непрерывных функций. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва функций и их классификация. Непрерывность элементарных функций. Сравнение функций, символы « o » и « O ». Эквивалентные функции, их применение к вычислению пределов функций. Функции, непрерывные на отрезке, и их свойства: теоремы Вейерштрасса, Коши о прохождении функции через ноль, Коши о промежуточном значении. Непрерывность обратной функции. Равномерная непрерывность функции на отрезке.

4.3. Дифференциальное исчисление функции одной вещественной переменной.

Задачи, приводящие к понятию производной. Производная функции, ее геометрический, физический и экономический смыслы. Уравнение касательной и нормали к кривой. Односторонние производные. Основные правила дифференциального исчисления. Производная сложной, обратной и неявной функций. Производные элементарных функций. Логарифмическое дифференцирование. Дифференцирование параметрически заданных функций. Дифференциал функции, его геометрический смысл и применение в приближенных вычислениях. Инвариантность формы дифференциала. Производные высших порядков. Формула Лейбница. Локальный экстремум функции. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ферма, Ролля, Коши, Лагранжа. Применение теорем. Раскрытие неопределенностей, правило Лопиталя-Бернулли. Формула Тейлора. Остаточный член в форме Пеано и Лагранжа. Основные разложения по формуле Тейлора. Приложения формулы Тейлора. Экстремумы функции, стационарные точки. Необходимое и достаточное условия локального экстремума. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке. Выпуклость и точки перегиба. Достаточное условие выпуклости. Необходимое условие перегиба. Достаточные условия перегиба. Вертикальные и наклонные асимптоты графика функции. Общая схема исследования функции и построение ее графика. Экономические приложения: предельные показатели в экономике, эластичность экономических показателей, максимизация прибыли.

4.4. Функции многих переменных.

Множества на плоскости и в пространстве. Предельные точки множеств. Связные, выпуклые, ограниченные множества. Понятие функции многих переменных, примеры из экономики. Линии уровня, изокосты, изокванты. Однородные функции. Выпуклые и вогнутые функции. Предел функции в точке, повторные пределы. Непрерывность. Свойства непрерывных функций. Частные производные. Примеры применения частных производных в экономике. Дифференцируемость функции многих переменных, необходимые и достаточные условия дифференцируемости. Полный дифференциал и его связь с частными производными. Дифференцирование сложных функций. Инвариантность формы полного дифференциала. Производная по направлению и ее свойства. Градиент функции и его смысл. Частные производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных. Дифференциалы высших порядков. Якобиан, матрица Гессе. Формула

Тейлора для функции двух переменных. Понятие экстремума функции многих переменных. Необходимое и достаточное условия экстремума. Метод наименьших квадратов. Наибольшее и наименьшее значения функции в заданной области. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Приложения к экономическим проблемам.

4.5. Первообразная и неопределенный интеграл.

Первообразная функция и неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла. Метод замены переменной. Формула интегрирования по частям. Таблица неопределенных интегралов. Интегрирование простейших рациональных дробей. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции. Неберущиеся интегралы.

4.6. Определенный интеграл.

Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл. Основные свойства определенного интеграла. Условия интегрируемости функций. Интеграл с переменным верхним пределом и его дифференцирование. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной в определенном интеграле. Формула интегрирование по частям для определенного интеграла. Геометрические приложения определенных интегралов: вычисление площадей плоских фигур, объемов тел, длин дуг, площадей поверхностей вращения. Экономические приложения определенных интегралов. Несобственные интегралы и признаки их сходимости.

Раздел V. Дифференциальные и дискретные уравнения

5.1. Обыкновенные дифференциальные уравнения.

Основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений, общее и частное решение. Математическое моделирование в экономике и технике с помощью дифференциальных уравнений. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения. Дифференциальные уравнения первого порядка и методы их интегрирования. Линейные дифференциальные уравнения первого и второго порядков. Однородные и неоднородные линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и специальной правой частью. Характеристическое уравнение. Линейная независимость решений. Метод Лагранжа вариации произвольной постоянной. Общие понятия о дифференциальных уравнениях высших порядков. Приложения дифференциальных уравнений к решению экономических задач.

5.2. Дискретные уравнения.

Дискретные (разностные) уравнения. Конечные разности. Экономические задачи, приводящие к разностным уравнениям. Общие понятия разностных уравнений. Однородные и неоднородные линейные разностные уравнения и структура их общих решений. Решение линейных однородных разностных уравнений с постоянными коэффициентами. Системы дискретных уравнений и их свойства, методы нахождения их решений.

Раздел VI. Числовые и степенные ряды

6.1. Числовые ряды.

Числовой ряд и его сумма. Действие над рядами. Простейшие свойства числовых рядов. Необходимое условие сходимости ряда. Гармонический ряд. Признаки сходимости числовых рядов: критерий Коши, признаки сравнения, признаки Д'Аламбера и Коши, интегральный признак. Знакопеременные ряды, абсолютная и условная сходимость. Знакочередующиеся ряды, признак Лейбница. Оценка остатка ряда. Свойства абсолютно и условно сходящихся рядов.

6.2. Степенные ряды.

Степенные ряды, теорема Абеля. Радиус, интервал и область сходимости степенного ряда. Непрерывность суммы, интегрирование и дифференцирование степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена. Достаточные условия представления функции рядом Тейлора. Разложение основных элементарных функций в ряд Тейлора. Применение рядов Тейлора в приближенных вычислениях.

Раздел VII. Математическое программирование

7.1. Линейное программирование.

Основные постановки задач линейного программирования (ЗЛП). Геометрический (графический) метод решения ЗЛП. Симплексный метод решения ЗЛП. Теория двойственности. Задача планирования технологий. Задача планирования уровней производства. Применение пакета прикладных программ QSBR и Excel для решения задач линейного программирования.

7.2. Транспортная задача.

Транспортная задача по критерию стоимости и задача транспортного типа с максимизацией и минимизацией целевой функции. Метод потенциалов для решения транспортных задач. Применение пакета прикладных программ QSBR и Excel для решения транспортных задач.

7.3. Целочисленное программирование.

Постановка задачи целочисленного программирования: общая задача о расписании, задача коммивояжера, задача о разбиении, покрытии и упаковке. Задача о размещении оборудования, задача раскроя. Методы ветвей и границ. Методы отсечений.

7.4. Нелинейное программирование.

Постановка задачи нелинейного программирования и ее геометрическая интерпретация. Метод множителей Лагранжа. Выпуклые и вогнутые функции. Задачи выпуклого программирования. Теорема Куна-Таккера. Понятие о локальном и глобальном оптимуме. Градиентные методы решения задач нелинейного программирования. Приближенные методы решения задач нелинейного программирования с сепарабельными функциями. Квадратичное программирование. Применение пакетов прикладных программ для решения задач нелинейного программирования.

7.5. Динамическое программирование.

Понятие о динамическом программировании: принцип оптимальности Беллмана, функция Беллмана. Примеры задач, решаемых методом динамического программирования. Вычислительная схема метода динамического программирования. Динамические задачи выбора наиболее рационального маршрута доставки груза. Динамические задачи оптимального распределения средств на расширение производства, определения оптимальной стратегии замены оборудования, формирования оптимальной программы производства с учетом запасов. Применение пакета Network Optimization (сетевой оптимизации) для выбора наиболее экономного маршрута доставки груза.

**Учебно-методическая карта учебной дисциплины «Высшая математика»
Дневная форма получения высшего образования**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические занятия	семинарские занятия	лабораторные занятия	управляемая самостоятельная работа студента		
1 семестр		30	28					
Раздел I. Основы теории множеств и математической символики								
1.1.	Элементы теории множеств. Элементы теории множеств и математической логики. Логические символы, операции над множествами. Декартово произведение множеств. Экономические примеры. Основные числовые множества. Точные и приближенные значения величин. Абсолютная и относительная погрешности. Необходимое и достаточное условия. Метод математической индукции. Бином Ньютона.	2					[1, 6, 7]	
1.2.	Комплексные числа. Комплексные числа и действия над ними. Геометрическая интерпретация комплексных чисел. Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы комплексных чисел. Формулы Муавра и Эйлера. Извлечение корня из комплексного числа. Свойства комплексно-сопряженных выражений. Применение комплексных чисел.		2				[1, 6, 9]	
Раздел II. Векторная алгебра и матричное исчисление								
2.1.	Векторная алгебра. Понятие вектора на плоскости и в трехмерном пространстве. Основные линейные операции над векторами. Проекция вектора на ось. Линейная зависимость векторов. Базис на плоскости и в пространстве. Декартова система координат. Радиус-	2					[1, 3–5, 7, 8]	

	вектор и координаты точки. Деление отрезка в данном отношении. Скалярное произведение векторов, его свойства и экономическая интерпретация. Условие ортогональности двух векторов. Ориентация тройки векторов в пространстве. Условие компланарности трех векторов. Линейные пространства. Подпространство и линейная оболочка. Базис и размерность линейного пространства. Евклидовы пространства. Норма вектора и ее свойства. Ортогональный и ортонормированный базис. Процесс ортогонализации Грамма-Шмидта.						
	Скалярное произведение векторов, его свойства и экономическая интерпретация. Условие ортогональности двух векторов. Ориентация тройки векторов в пространстве. Условие компланарности трех векторов. Линейные пространства. Подпространство и линейная оболочка. Базис и размерность линейного пространства. Евклидовы пространства. Норма вектора и ее свойства. Ортогональный и ортонормированный базис. Процесс ортогонализации Грамма-Шмидта.	2					[1, 3–5, 7, 8]
2.2.	Матричное исчисление. Понятие матрицы и линейные операции над ними. Транспонирование матриц. След матрицы. Экономическая интерпретация матриц. Перестановки и транспозиции. Определители второго и третьего порядка. Алгебраические дополнения и миноры. Определители n -го порядка и их свойства. Правила вычисления определителей, теорема Лапласа. Определитель произведения матриц.	2					[1–5, 7, 8]
	Понятие матрицы и линейные операции над ними. Транспонирование матриц. Определители второго и третьего порядка. Алгебраические дополнения и миноры. Определители n -го порядка и их свойства.	2					[1–5, 7, 8]
	Обратная матрица, свойства обратных матриц. Методы вычисления обратной матрицы. Ранг матрицы, свойства и его вычисление. Условие равенства нулю определителя. Теорема о базисном миноре. Подобные матрицы. Приведение матрицы к диагональному виду. Квадратичные формы и их матрицы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду ортогональным преобразованием. Знакоопределенные квадратичные формы. Условия знакоопределенности квадратичных	2					[1–5, 7, 8, 14]

	форм. Модель межотраслевого баланса В.В.Леонтьева. Отличительные черты белорусской экономической модели.							
	Обратная матрица, свойства обратных матриц. Методы вычисления обратной матрицы. Приведение матрицы к диагональному виду. Квадратичные формы и их матрицы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду ортогональным преобразованием.		2				[1–5, 7, 8, 14]	
2.3.	Системы линейных уравнений и неравенств. Системы линейных алгебраических уравнений, общие понятия. Экономические примеры. Теорема Кронекера-Капелли. Матричный способ решения линейных систем. Формулы Крамера, метод Гаусса. Однородные и неоднородные системы линейных уравнений. Структура общего решения. Понятие о приближенном решении системы уравнений. Разложение вектора по ортогональному базису.	2					[1–5, 7, 8]	
	Матричный способ решения линейных систем. Формулы Крамера, метод Гаусса. Однородные и неоднородные системы линейных уравнений. Структура общего решения. Понятие о приближенном решении системы уравнений. Разложение вектора по ортогональному базису.		2				[1–5, 7, 8]	
	Собственные векторы и собственные значения матриц, их свойства. Характеристические уравнения. Собственные векторы и собственные значения симметричных матриц. Системы линейных неравенств. Графический метод решения системы линейных неравенств с двумя переменными. Применение элементов линейной алгебры в экономике. Модель межотраслевого баланса. Отличительные черты белорусской экономической модели.	2					[1–5, 7, 8, 14]	
	Собственные векторы и собственные значения матриц, их свойства. Характеристические уравнения. Собственные векторы и собственные значения симметричных матриц. Системы линейных неравенств. Графический метод решения системы линейных неравенств с двумя переменными.		2				[1–5, 7, 8, 14]	КР № 1*
Раздел III. Аналитическая геометрия								
3.1.	Аналитическая геометрия на плоскости. Предмет аналитической геометрии. Метод координат. Кривая на плоскости и способы ее задания. Основные виды уравне-	2					[1, 3–5, 7, 8]	

	ния прямой. Угол между прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности двух прямых. Расстояние от точки до прямой.							
	Основные виды уравнения прямой. Угол между прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности двух прямых. Расстояние от точки до прямой.		2				[1, 3–5, 7, 8]	
	Кривые второго порядка: окружность, эллипс, парабола, гиперболола. Параметрическое представление линий.	2					[1, 3–5, 7, 8]	
3.2.	Элементы аналитической геометрии в пространстве. Простейшие задачи аналитической геометрии в пространстве. Понятия поверхности и кривой в пространстве, их уравнения. Основные виды уравнений плоскости и прямой в пространстве. Угол между прямыми. Угол между прямой и плоскостью. Расстояние от точки до плоскости. Понятие о поверхностях второго порядка.	2					[1, 3–5, 7, 8]	
	Основные виды уравнений плоскости и прямой в пространстве. Угол между прямыми. Угол между прямой и плоскостью. Расстояние от точки до плоскости. Понятие о поверхностях второго порядка.		2				[1, 3–5, 7, 8]	
Раздел IV. Математический анализ								
4.1.	Числовая последовательность и ее предел. Числовые последовательности. Предел последовательности и его свойства. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Монотонные, ограниченные последовательности. Свойства сходящихся последовательностей и критерий их сходимости. Способы вычисления пределов последовательностей. Число « ϵ » и его экономическая интерпретация.	2					[1, 2, 6–8]	
	Способы вычисления пределов последовательностей. Число « ϵ » и его экономическая интерпретация.		2				[1, 2, 6–8]	
4.2.	Функции одной вещественной переменной. Функции, их области определения и значений, способы задания и график функции. Основные характеристики поведения функции. Основные элементарные функции. Суперпозиция функций, обратные функции. Неявные функции. Предел функции в точке и на бесконечности. Основные теоремы о пределах функций. Замечательные пределы. Односторонние	2					[1, 2, 6–8]	

	пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции.							
	Предел функции в точке и на бесконечности. Основные теоремы о пределах функций. Замечательные пределы. Односторонние пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции.		2					[1, 2, 6–8]
	Непрерывность функции в точке. Свойства непрерывных функций. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва функций и их классификация. Непрерывность элементарных функций. Сравнение функций, символы « o » и « O ». Эквивалентные функции, их применение к вычислению пределов функций. Функции, непрерывные на отрезке, и их свойства: теоремы Вейерштрасса, Коши о прохождении функции через ноль, Коши о промежуточном значении. Непрерывность обратной функции. Равномерная непрерывность функции на отрезке.	2						[1, 2, 6–8]
	Непрерывность функции в точке. Свойства непрерывных функций. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва функций и их классификация. Непрерывность элементарных функций. Сравнение функций, символы « o » и « O ». Эквивалентные функции, их применение к вычислению пределов функций. Функции, непрерывные на отрезке, и их свойства: теоремы Вейерштрасса, Коши о прохождении функции через ноль, Коши о промежуточном значении. Непрерывность обратной функции. Равномерная непрерывность функции на отрезке.		2					[1, 2, 6–8] КР № 2*
4.3.	Дифференциальное исчисление функции одной вещественной переменной. Задачи, приводящие к понятию производной. Производная функции, ее геометрический, физический и экономический смыслы. Уравнение касательной и нормали к кривой. Односторонние производные. Основные правила дифференциального исчисления. Производная сложной, обратной и неявной функций. Производные элементарных функций. Логарифмическое дифференцирование. Дифференцирование параметрически заданных функций. Дифференциал функции, его геометрический смысл и применение в приближенных вычислениях. Инвариантность формы дифференциала.	2						[1, 2, 6–8]

<p>Производная функции, ее геометрический, физический и экономический смыслы. Уравнение касательной и нормали к кривой. Односторонние производные. Основные правила дифференциального исчисления. Производная сложной, обратной и неявной функций. Производные элементарных функций. Логарифмическое дифференцирование. Дифференцирование параметрически заданных функций. Дифференциал функции, его геометрический смысл и применение в приближенных вычислениях. Инвариантность формы дифференциала.</p>	2				[1, 2, 6–8]	
<p>Производные высших порядков. Формула Лейбница. Локальный экстремум функции. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ферма, Ролля, Коши, Лагранжа. Применение теорем. Раскрытие неопределенностей, правило Лопиталья-Бернулли. Формула Тейлора. Остаточный член в форме Пеано и Лагранжа. Основные разложения по формуле Тейлора. Приложения формулы Тейлора.</p>	2				[1, 2, 6–8]	
<p>Производные высших порядков. Формула Лейбница. Локальный экстремум функции. Раскрытие неопределенностей, правило Лопиталья-Бернулли. Формула Тейлора. Остаточный член в форме Пеано и Лагранжа. Основные разложения по формуле Тейлора. Приложения формулы Тейлора.</p>	2				[1, 2, 6–8]	
<p>Экстремумы функции, стационарные точки. Необходимое и достаточное условия локального экстремума. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке. Выпуклость и точки перегиба. Достаточное условие выпуклости. Необходимое условие перегиба. Достаточные условия перегиба. Вертикальные и наклонные асимптоты графика функции. Общая схема исследования функции и построение ее графика. Экономические приложения: предельные показатели в экономике, эластичность экономических показателей, максимизация прибыли.</p>	2				[1, 2, 6–8]	
<p>Общая схема исследования функции и построение ее графика. Экономические приложения: предельные показатели в экономике, эластичность экономических показателей, максимизация прибыли.</p>	2				[1, 2, 6–8]	

2 семестр		28	28					
Раздел IV. Математический анализ								
4.4.	<p>Функции многих переменных. Множества на плоскости и в пространстве. Предельные точки множеств. Связные, выпуклые, ограниченные множества. Понятие функции многих переменных, примеры из экономики. Линии уровня, изокосты, изокванты. Однородные функции. Выпуклые и вогнутые функции. Предел функции в точке, повторные пределы. Непрерывность. Свойства непрерывных функций. Частные производные. Примеры применения частных производных в экономике. Дифференцируемость функции многих переменных, необходимые и достаточные условия дифференцируемости. Полный дифференциал и его связь с частными производными. Дифференцирование сложных функций. Инвариантность формы полного дифференциала.</p>	2					[1, 2, 6, 8–10]	
	<p>Линии уровня, изокосты, изокванты. Однородные функции. Выпуклые и вогнутые функции. Предел функции в точке, повторные пределы. Непрерывность. Частные производные. Примеры применения частных производных в экономике. Дифференцируемость функции многих переменных, необходимые и достаточные условия дифференцируемости. Полный дифференциал и его связь с частными производными. Дифференцирование сложных функций.</p>		2				[1, 2, 6, 8–10]	
	<p>Производная по направлению и ее свойства. Градиент функции и его смысл. Частные производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных. Дифференциалы высших порядков. Якобиан, матрица Гессе. Формула Тейлора для функции двух переменных.</p>	2					[1, 2, 6, 8–10]	
	<p>Производная по направлению и ее свойства. Градиент функции и его смысл. Частные производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков. Якобиан, матрица Гессе. Формула Тейлора для функции двух переменных.</p>		2				[1, 2, 6, 8–10]	
	<p>Понятие экстремума функции многих переменных. Необходимое и достаточное условия экстремума. Метод наименьших квадратов. Наибольшее и наименьшее значения функции в заданной области. Условный экстремум. Метод множителей Ла-</p>	2					[1, 2, 6, 8–10]	

	гранжа. Приложения к экономическим проблемам.							
	Понятие экстремума функции многих переменных. Необходимое и достаточное условия экстремума. Метод наименьших квадратов. Наибольшее и наименьшее значения функции в заданной области. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Приложения к экономическим проблемам.		2					[1, 2, 6, 8–10] КР № 3*
4.5.	Первообразная и неопределенный интеграл. Первообразная функция и неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла. Метод замены переменной. Формула интегрирования по частям. Таблица неопределенных интегралов. Интегрирование простейших рациональных дробей.	2						[1, 2, 6, 8–10]
	Первообразная функция и неопределенный интеграл. Метод замены переменной. Формула интегрирования по частям. Таблица неопределенных интегралов. Интегрирование простейших рациональных дробей.		2					[1, 2, 6, 8–10]
	Интегрирование рациональных функций. Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции. Небериющиеся интегралы.	2						[1, 2, 6, 8–10]
	Интегрирование рациональных функций. Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции. Небериющиеся интегралы.		2					[1, 2, 6, 8–10]
4.6.	Определенный интеграл. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл. Основные свойства определенного интеграла. Условия интегрируемости функций. Интеграл с переменным верхним пределом и его дифференцирование. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной в определенном интеграле. Формула интегрирование по частям для определенного интеграла.	2						[1, 2, 6, 8–10]
	Определенный интеграл. Интеграл с переменным верхним пределом и его дифференцирование. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной в определенном интеграле. Формула интегрирование по частям для определенного интеграла.		2					[1, 2, 6, 8–10]
	Геометрические приложения определенных интегралов: вычисление площадей плоских фигур, объемов тел, длин дуг,	2						[1, 2, 6, 8–10]

	площадей поверхностей вращения. Экономические приложения определенных интегралов. Несобственные интегралы и признаки их сходимости.							
	Геометрические приложения определенных интегралов: вычисление площадей плоских фигур, объемов тел, длин дуг, площадей поверхностей вращения. Экономические приложения определенных интегралов. Несобственные интегралы и признаки их сходимости.	2					[1, 2, 6, 8–10]	КР № 4*
Раздел V. Дифференциальные и дискретные уравнения								
5.1.	Обыкновенные дифференциальные уравнения. Основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений, общее и частное решение. Математическое моделирование в экономике и технике с помощью дифференциальных уравнений. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения. Дифференциальные уравнения первого порядка и методы их интегрирования. Линейные дифференциальные уравнения первого и второго порядков.	2					[1, 8–10]	
	Дифференциальные уравнения первого порядка и методы их интегрирования. Линейные дифференциальные уравнения первого и второго порядков.	2					[1, 8–10]	
	Однородные и неоднородные линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и специальной правой частью. Характеристическое уравнение. Линейная независимость решений. Метод Лагранжа вариации произвольной постоянной.	2					[1, 8–10]	
	Однородные и неоднородные линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и специальной правой частью. Характеристическое уравнение. Метод Лагранжа вариации произвольной постоянной.	2					[1, 8–10]	
	Общие понятия о дифференциальных уравнениях высших порядков. Приложения дифференциальных уравнений к решению экономических задач.	2					[1, 8–10]	
	Приложения дифференциальных уравнений к решению экономических задач.	2					[1, 8–10]	
5.2.	Дискретные уравнения. Дискретные (разностные) уравнения. Конечные разности. Экономические задачи, приводящие к разностным уравнениям.	2					[1, 8–10]	

	ям. Общие понятия разностных уравнений. Однородные и неоднородные линейные разностные уравнения и структура их общих решений. Решение линейных однородных разностных уравнений с постоянными коэффициентами. Системы дискретных уравнений и их свойства, методы нахождения их решений.							
	Однородные и неоднородные линейные разностные уравнения и структура их общих решений. Решение линейных однородных разностных уравнений с постоянными коэффициентами. Системы дискретных уравнений и их свойства, методы нахождения их решений.	2					[1, 8–10]	
Раздел VI. Числовые и степенные ряды								
6.1.	Числовые ряды. Числовой ряд и его сумма. Действие над рядами. Простейшие свойства числовых рядов. Необходимое условие сходимости ряда. Гармонический ряд. Признаки сходимости числовых рядов: критерий Коши, признаки сравнения, признаки Д'Аламбера и Коши, интегральный признак.	2					[1, 8, 10]	
	Необходимое условие сходимости ряда. Гармонический ряд. Признаки сходимости числовых рядов: критерий Коши, признаки сравнения, признаки Д'Аламбера и Коши, интегральный признак.	2					[1, 8, 10]	
	Знакопеременные ряды, абсолютная и условная сходимость. Знакопеременные ряды, признак Лейбница. Оценка остатка ряда. Свойства абсолютно и условно сходящихся рядов.	2					[1, 8, 10]	
	Знакопеременные ряды, абсолютная и условная сходимость. Знакопеременные ряды, признак Лейбница. Оценка остатка ряда. Свойства абсолютно и условно сходящихся рядов.	2					[1, 8, 10]	
6.2.	Степенные ряды. Степенные ряды, теорема Абеля. Радиус, интервал и область сходимости степенного ряда. Непрерывность суммы, интегрирование и дифференцирование степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена. Достаточные условия представления функции рядом Тейлора. Разложение основных элементарных функций в ряд Тейлора. Применение рядов Тейлора в приближенных вычислениях.	2					[1, 8, 10]	

	Степенные ряды, теорема Абеля. Радиус, интервал и область сходимости степенного ряда. Непрерывность суммы, интегрирование и дифференцирование степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена. Тейлора. Разложение основных элементарных функций в ряд Тейлора. Применение рядов Тейлора в приближенных вычислениях.		2					[1, 8, 10]	
3 семестр		16	18						
Раздел VII. Математическое программирование									
7.1.	Линейное программирование. Основные постановки задач линейного программирования (ЗЛП). Геометрический (графический) метод решения ЗЛП. Симплексный метод решения ЗЛП.	2						[11-13]	
	Геометрический (графический) метод решения ЗЛП.		2					[11-13]	
	Симплексный метод решения ЗЛП.		2					[11-13]	АРАР № 1
	Теория двойственности. Задача планирования технологий. Задача планирования уровней производства. Применение пакета прикладных программ QSBR и Excel для решения задач линейного программирования.	2						[11-13]	
	Теория двойственности. Задача планирования технологий. Задача планирования уровней производства. Применение пакета прикладных программ QSBR и Excel для решения задач линейного программирования.		2					[11-13]	
7.2.	Транспортная задача. Транспортная задача по критерию стоимости и задача транспортного типа с максимизацией и минимизацией целевой функции. Метод потенциалов для решения транспортных задач. Применение пакета прикладных программ QSBR и Excel для решения транспортных задач.	2						[11-13]	
	Метод потенциалов для решения транспортных задач. Применение пакета прикладных программ QSBR и Excel для решения транспортных задач.		2					[11-13]	АРАР № 2
7.3.	Целочисленное программирование. Постановка задачи целочисленного программирования: общая задача о расписании, задача коммивояжера, задача о разбиении, покрытии и упаковке.	2						[11, 12]	

	Задачи целочисленного программирования: общая задача о расписании, задача коммивояжера, задача о разбиении, покрытии и упаковке.		2				[11, 12]	АРАР № 3*
	Задача о размещении оборудования, задача раскроя. Методы ветвей и границ. Методы отсечений.	2					[11, 12]	
	Задача о размещении оборудования, задача раскроя.		2				[11, 12]	АРАР № 4
7.4.	Нелинейное программирование. Постановка задачи нелинейного программирования и ее геометрическая интерпретация. Метод множителей Лагранжа. Выпуклые и вогнутые функции. Задачи выпуклого программирования. Теорема Куна-Таккера. Понятие о локальном и глобальном оптимуме. Градиентные методы решения задач нелинейного программирования. Приближенные методы решения задач нелинейного программирования с сепарабельными функциями. Квадратичное программирование. Применение пакетов прикладных программ для решения задач нелинейного программирования.	2					[11, 12]	
	Градиентные методы решения задач нелинейного программирования. Приближенные методы решения задач нелинейного программирования с сепарабельными функциями. Квадратичное программирование. Применение пакетов прикладных программ для решения задач нелинейного программирования.		2				[11, 12]	
7.5.	Динамическое программирование. Понятие о динамическом программировании: принцип оптимальности Беллмана, функция Беллмана. Примеры задач, решаемых методом динамического программирования. Вычислительная схема метода динамического программирования. Динамические задачи выбора наиболее рационального маршрута доставки груза.	2					[11, 12]	
	Динамические задачи выбора наиболее рационального маршрута доставки груза.		2				[11, 12]	АРАР № 5*
	Динамические задачи оптимального распределения средств на расширение производства, определения оптимальной стратегии замены оборудования, формирования оптимальной программы производства с учетом запасов. Применение пакета Network Optimization (сетевой оптимизации) для выбора наиболее экономного маршрута доставки груза	2					[11, 12]	

	Динамические задачи оптимального распределения средств на расширение производства, определения оптимальной стратегии замены оборудования, формирования оптимальной программы производства с учетом запасов. Применение пакета Network Optimization (сетевой оптимизации) для выбора наиболее экономного маршрута доставки груза.		2				[11, 12]	
--	--	--	---	--	--	--	----------	--

* – Мероприятия текущего контроля
 КР – контрольная работа,
 АРАР – аудиторная расчетно-аналитическая работа.

**Учебно-методическая карта учебной дисциплины «Высшая математика»
Заочная форма получения высшего образования (на основе ССО)**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Количество часов управляемой самостоятельной работы студента**		Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические занятия	семинарские занятия	лабораторные занятия	лекции	практические, семинарские, лабораторные занятия		
1 семестр		4	4			2	2		
Раздел II. Векторная алгебра и матричное исчисление									
2.2.	<p>Матричное исчисление. Понятие матрицы и линейные операции над ними. Транспонирование матриц. След матрицы. Экономическая интерпретация матриц. Перестановки и транспозиции. Определители второго и третьего порядка. Алгебраические дополнения и миноры. Определители n-го порядка и их свойства. Правила вычисления определителей, теорема Лапласа. Определитель произведения матриц. Обратная матрица, свойства обратных матриц. Методы вычисления обратной матрицы. Ранг матрицы, свойства и его вычисление. Условие равенства нулю определителя. Теорема о базисном миноре. Подобные матрицы. Приведение матрицы к диагональному виду. Квадратичные формы и их матрицы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду ортогональным преобразованием. Знакоопределенные квадратичные формы. Условия знакоопределенности квадратичных форм. Модель межотраслевого баланса В.В.Леонтьева. Отличительные черты белорусской экономической модели.</p>	2						[1–5, 7, 8, 14]	

2.3.	<p>Системы линейных уравнений и неравенств. Системы линейных алгебраических уравнений, общие понятия. Экономические примеры. Теорема Кронекера-Капелли. Матричный способ решения линейных систем. Формулы Крамера, метод Гаусса. Однородные и неоднородные системы линейных уравнений. Структура общего решения. Понятие о приближенном решении системы уравнений. Разложение вектора по ортогональному базису. Собственные векторы и собственные значения матриц, их свойства. Характеристические уравнения. Собственные векторы и собственные значения симметричных матриц. Системы линейных неравенств. Графический метод решения системы линейных неравенств с двумя переменными. Применение элементов линейной алгебры в экономике. Модель межотраслевого баланса. Отличительные черты белорусской экономической модели.</p>		2						[1–5, 7, 8, 14]	
Раздел IV. Математический анализ										
4.3.	<p>Дифференциальное исчисление функции одной вещественной переменной. Задачи, приводящие к понятию производной. Производная функции, ее геометрический, физический и экономический смыслы. Уравнение касательной и нормали к кривой. Односторонние производные. Основные правила дифференциального исчисления. Производная сложной, обратной и неявной функций. Производные элементарных функций. Логарифмическое дифференцирование. Дифференцирование параметрически заданных функций. Дифференциал функции, его геометрический смысл и применение в приближенных вычислениях. Инвариантность формы дифференциала. Производные высших порядков. Формула Лейбница. Локальный экстремум функции. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ферма, Ролля, Коши, Лагранжа. Применение теорем. Раскрытие неопределенностей, правило Лопиталя-Бернулли. Формула Тейлора. Остаточный член в форме Пеано и Лагранжа. Основные разложения по формуле Тейлора. Приложения формулы Тейлора. Экстремумы функции, стационарные точки. Необходимое и достаточное условия локального экстремума. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке. Выпуклость и точки перегиба. Достаточное условие выпуклости. Необходимое условие перегиба. Достаточные условия перегиба. Вертикальные и наклонные</p>				2				[1, 2, 6–8]	СКЗ

	асимптоты графика функции. Общая схема исследования функции и построение ее графика. Экономические приложения: предельные показатели в экономике, эластичность экономических показателей, максимизация прибыли.									
4.4.	Функции многих переменных. Множества на плоскости и в пространстве. Предельные точки множеств. Связные, выпуклые, ограниченные множества. Понятие функции многих переменных, примеры из экономики. Линии уровня, изокосты, изокванты. Однородные функции. Выпуклые и вогнутые функции. Предел функции в точке, повторные пределы. Непрерывность. Свойства непрерывных функций. Частные производные. Примеры применения частных производных в экономике. Дифференцируемость функции многих переменных, необходимые и достаточные условия дифференцируемости. Полный дифференциал и его связь с частными производными. Дифференцирование сложных функций. Инвариантность формы полного дифференциала. Производная по направлению и ее свойства. Градиент функции и его смысл. Частные производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных. Дифференциалы высших порядков. Якобиан, матрица Гессе. Формула Тейлора для функции двух переменных. Понятие экстремума функции многих переменных. Необходимое и достаточное условия экстремума. Метод наименьших квадратов. Наибольшее и наименьшее значения функции заданной области. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Приложения к экономическим проблемам.						2	[1, 2, 6, 8–10]	СКЗ	
4.5.	Первообразная и неопределенный интеграл. Первообразная функция и неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла. Метод замены переменной. Формула интегрирования по частям. Таблица неопределенных интегралов. Интегрирование простейших рациональных дробей. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции. Неберущиеся интегралы.	2							[1, 2, 6, 8–10]	
Раздел V. Дифференциальные и дискретные уравнения										
5.1.	Обыкновенные дифференциальные уравнения. Основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений, общее и частное решение. Математическое моделирование в экономике и технике с помощью дифференциальных урав-		2						[1, 8–10]	

	нений. Задача Коши: Теорема существования и единственности решения. Дифференциальные уравнения первого порядка и методы их интегрирования. Линейные дифференциальные уравнения первого и второго порядков. Однородные и неоднородные линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и специальной правой частью. Характеристическое уравнение. Линейная независимость решений. Метод Лагранжа вариации произвольной постоянной. Общие понятия о дифференциальных уравнениях высших порядков. Приложения дифференциальных уравнений к решению экономических задач.								
2 семестр		4	4			2	2		
Раздел VII. Математическое программирование									
7.1.	Линейное программирование. Основные постановки задач линейного программирования (ЗЛП). Геометрический (графический) метод решения ЗЛП. Симплексный метод решения ЗЛП. Теория двойственности. Задача планирования технологий. Задача планирования уровней производства. Применение пакета прикладных программ QSBR и Excel для решения задач линейного программирования.	2						[11–13]	
	Геометрический (графический) метод решения ЗЛП. Симплексный метод решения ЗЛП. Теория двойственности. Задача планирования технологий. Задача планирования уровней производства. Применение пакета прикладных программ QSBR и Excel для решения задач линейного программирования.		2					[11–13]	
7.2.	Транспортная задача. Транспортная задача по критерию стоимости и задача транспортного типа с максимизацией и минимизацией целевой функции. Метод потенциалов для решения транспортных задач. Применение пакета прикладных программ QSBR и Excel для решения транспортных задач.	2						[11–13]	
	Метод потенциалов для решения транспортных задач. Применение пакета прикладных программ QSBR и Excel для решения транспортных задач.		2					[11–13]	
7.3.	Целочисленное программирование. Постановка задачи целочисленного программирования: общая задача о расписании, задача коммивояжера, задача о разбиении, по-					2		[11, 12]	СКЗ

	крытии и упаковке. Задача о размещении оборудования, задача раскроя. Методы ветвей и границ. Методы отсечений.								
7.5.	Динамическое программирование. Понятие о динамическом программировании: принцип оптимальности Беллмана, функция Беллмана. Примеры задач, решаемых методом динамического программирования. Вычислительная схема метода динамического программирования. Динамические задачи выбора наиболее рационального маршрута доставки груза. Динамические задачи оптимального распределения средств на расширение производства, определения оптимальной стратегии замены оборудования, формирования оптимальной программы производства с учетом запасов. Применение пакета Network Optimization (сетевой оптимизации) для выбора наиболее экономного маршрута доставки груза.						2	[11, 12]	СКЗ

*Примечание: ** – управляемая самостоятельная работа организована на платформе Google Classroom с использованием размещенных на ней учебных и вспомогательных материалов, материалов, размещенных в репозитории электронной библиотеки университета.*

СКЗ – самостоятельная подготовка конспекта занятия.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Письменный, Д.Т. Конспект лекций по высшей математике: полный курс / Д.Т. Письменный. – 18 издание. – Москва: Айрис-пресс, 2021. – 602 с.
2. Высшая математика. Практикум: учебное пособие в двух частях: часть I / под редакцией С.А. Самалы; [авторы: О.М. Матейко, Н.А. Дегтяренко, В.И. Яшкин, Н.С. Коваленко и др.]. – Минск: РИВШ, 2020. – 329 с.
3. Веретенников, В.Н. Высшая математика. Аналитическая геометрия [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / В.Н. Веретенников; В.Н. Веретенников. – Москва|Берлин: Директ-Медиа, 2018. – 193 с. Режим доступа: URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480175>.
4. Рябушко, А.П. Высшая математика: теория и задачи: учебное пособие: в пяти частях: Часть I: Линейная и векторная алгебра. Аналитическая геометрия. Дифференциальное исчисление функций одной переменной / А.П. Рябушко, Т.А. Жур. – Минск: Выш.шк., 2017 – 302 с.
5. Индивидуальные задания по высшей математике: учебное пособие: в 4 частях. Часть 1: Линейная и векторная алгебра. Аналитическая геометрия. Дифференциальное исчисление функции одной переменной / А.П. Рябушко [и др.]; под общей редакцией А.П. Рябушко. – Минск: Вышэйшая школа, 2017. – 302 с.
6. Альсевич, Л.А. Математический анализ. Последовательности, функции, интегралы: практикум: учебное пособие / Л.А. Альсевич, С.Г. Красовский. – Минск: Вышэйшая школа, 2021. – 470 с. – Допущено Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для студентов учреждений высшего образования по математическим, физическим и экономическим специальностям.

Дополнительная

7. Высшая математика: учебно-методический комплекс для студентов экономических специальностей: в 3 частях. Часть 1: Элементы линейной алгебры и матричного анализа. Элементы аналитической геометрии. Дифференциальное исчисление / Министерство образования Республики Беларусь, Полоцкий государственный университет; составитель А.В. Капусто. – Новополоцк: ПГУ, 2007. – 259 с.
8. Булдык, Г.М. Сборник задач и упражнений по высшей математике с примерами решений / Г.М. Булдык. – Мн.: Юнипресс, 2002. – 395 с.: ил.
9. Индивидуальные задания по высшей математике: учебник: в 4 ч. Ч.2: Комплексные числа. Неопределенные и определенные интегралы. Функции нескольких переменных. Обыкновенные дифференциальные уравнения / под ред. А.П. Рябушко. – 3-е изд., испр. – Минск: Выш. шк., 2007. – 396 с.

10. Высшая математика: учебно-методический комплекс для студентов экономических специальностей: в 3 частях. Часть 2: Функции нескольких переменных. Интегральное исчисление. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Числовые и степенные ряды / Министерство образования Республики Беларусь, Полоцкий государственный университет; составитель А.В. Капусто. – Новополоцк: ПГУ, 2008. – 239 с.

11. Кузнецов, А.В. Руководство к решению задач по математическому программированию: учеб. пособие / А.В. Кузнецов, Н.И. Холод, Л.С. Костевич; под ред. А.В. Кузнецова. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Минск: Выш. шк., 2001. – 448 с.

12. Кузнецов, А.В. Высшая математика. Математическое программирование: учеб. для студ. экон. спец. вузов / А.В. Кузнецов, В.А. Сакович, Н.И. Холод; под общ. ред. Кузнецова А.В. – 2-е изд., перераб. и доп. – Мн.: Выш. шк., 2001. – 351 с.: ил.

13. Высшая математика: математическое программирование: учебно-методический комплекс для студентов экономических специальностей / Министерство образования Республики Беларусь, Полоцкий государственный университет; составление и общая редакция Э.М. Пальчика, С.Ю. Башун. – 2-е издание, исправленное. – Новополоцк: ПГУ, 2010. – 235 с.

14. Белорусский путь развития (вопросы и ответы): справочник / [М.Г.Жилинский и др.]. – Минск: Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2017 г. – 184 с.

ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ

QSBR, Network Optimization, MicrosoftOfficeExcelver. 2003 и выше, MATHCAD 2000 PROFESSIONAL и выше, MAPLE 12 и выше, MATLAB 5 и выше, Simplex.exe.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

2 семестр

1. Предел и непрерывность функции многих переменных.
2. Частные производные функции многих переменных, их геометрический смысл и вычисление. Эластичность функции многих переменных по переменной.
3. Частные и смешанные производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных для функции двух переменных.
4. Дифференцируемость функции многих переменных. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости.
5. Полный дифференциал функции многих переменных, его использование в приближенных вычислениях.
6. Производная функции по направлению и ее свойства. Градиент функции многих переменных, его свойства.
7. Экстремум функции многих переменных. Необходимое и достаточное условия экстремума.
8. Наибольшие и наименьшие значения функции двух переменных в замкнутой области.
9. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.
10. Первообразная и ее свойства. Неопределенный интеграл и его свойства.
11. Интегрирование заменой переменных и по частям.
12. Определенный интеграл. Геометрический смысл определенного интеграла.
13. Свойства определенного интеграла: теорема об интегрируемости суммы двух функций, теорема о сумме интегралов по разным промежуткам от одной функции.
14. Свойства определенного интеграла: теорема о среднем. Экономический смысл определенного интеграла.
15. Формула Ньютона-Лейбница для определенного интеграла. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле.
16. Приложения определенного интеграла: площадь плоской фигуры, длина дуги кривой. Приложения определенного интеграла в экономике.
17. Несобственные интегралы с бесконечными пределами. Сходимость.
18. Несобственные интегралы от неограниченных функций. Сходимость.
19. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Общее, частное и особое решения. Теорема о существовании и единственности решения дифференциального уравнения. Задача Коши.

20. Дифференциальные уравнения с разделенными и разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка, порядок решения.

21. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка, порядок решения.

22. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.

23. Структура решения неоднородного уравнения. Частные случаи специальной правой части уравнения (I и II случаи).

24. Числовой ряд и его сходимость. Свойства сходящихся рядов.

25. Числовые ряды с положительными членами: признаки сравнения рядов.

26. Числовые ряды с положительными членами: признаки сходимости Д'Аламбера, радикальный и интегральный Коши.

27. Знакопеременные числовые ряды. Абсолютная и условная сходимости. Знакочередующиеся ряды. Признак сходимости Лейбница.

28. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение некоторых основных функций.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАЧЕТА

1 семестр

1. Комплексные числа, геометрическая интерпретация комплексного числа.
2. Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы комплексных чисел.
3. Формулы Муавра-Эйлера.
4. Понятие вектора на плоскости и в трехмерном пространстве.
5. Линейная зависимость и независимость векторов.
6. Скалярное произведение векторов в \mathbb{R}^3 , его свойства и выражение через координаты векторов.
7. Линейные пространства. Базис и размерность линейного пространства.
8. Матрицы. Линейные операции над матрицами и их свойства.
9. Определители и их свойства.
10. Обратная матрица. Теорема существования и единственности обратной матрицы.
11. Квадратичные формы и их матрицы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду ортогональным преобразованием.
12. Системы линейных уравнений. Методы решения квадратных систем линейных уравнений.
13. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.
14. Совместность систем линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.
15. Собственные векторы и собственные значения матриц,
16. Графический метод решения системы линейных неравенств с двумя переменными.

17. Прямая на плоскости как линия первого порядка. Основные виды уравнения прямой на плоскости.
18. Расстояние от точки до прямой на плоскости.
19. Кривые второго порядка.
20. Плоскость в пространстве как поверхность первого порядка. Основные виды уравнений плоскости в пространстве.
21. Основные виды уравнений прямой в пространстве.
22. Понятие о поверхностях второго порядка.
23. Числовая последовательность, способы ее задания, виды. Предел числовой последовательности. Свойства сходящихся последовательностей.
24. Предел функции в точке и на бесконечности. Свойства функций, имеющих предел.
25. Первый замечательный предел и его следствия. Второй замечательный предел и его следствия.
26. Непрерывность функции в точке. Классификация точек разрыва функции.
27. Производная функции в точке, ее геометрический, физический и экономический смысл.
28. Производная суммы, произведения, частного функции. Производная сложной функции.
29. Дифференциал функции, его геометрический смысл и применение в приближенных вычислениях.
30. Производные высших порядков. Формула Лейбница.
31. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ферма, Ролля, Коши, Лагранжа.
32. Правило Лопиталья-Бернулли раскрытия неопределенностей.
33. Общая схема исследования функции и построение ее графика.

3 семестр

1. Геометрический (графический) метод решения ЗЛП.
2. Симплексный метод решения ЗЛП.
3. Теория двойственности.
4. Метод потенциалов для решения транспортных задач.
5. Общая задача о расписании, задача коммивояжера.
6. Задача о разбиении, покрытии и упаковке.
7. Задача о размещении оборудования, задача раскроя.
8. Методы ветвей и границ. Методы отсечений.
9. Постановка задачи нелинейного программирования и ее геометрическая интерпретация.
10. Градиентные методы решения задач нелинейного программирования.
11. Приближенные методы решения задач нелинейного программирования с сепарабельными функциями.
12. Квадратичное программирование.

13. Понятие о динамическом программировании: принцип оптимальности Беллмана, функция Беллмана.

14. Динамические задачи выбора наиболее рационального маршрута доставки груза.

15. Динамические задачи оптимального распределения средств на расширение производства.

16. Динамические задачи определения оптимальной стратегии замены оборудования, формирования оптимальной программы производства с учетом запасов.

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

В овладении знаниями учебной дисциплины важным этапом является самостоятельная работа студентов.

Основными направлениями самостоятельной работы студента являются:

– первоначальное подробное ознакомление с программой учебной дисциплины;

– ознакомление со списком рекомендуемой литературы по учебной дисциплине в целом и ее разделам, наличие ее в библиотеке и других доступных источниках, изучение необходимой литературы по теме, подбор дополнительной литературы;

– изучение и расширение лекционного материала преподавателя за счет специальной литературы, консультаций;

– подготовка к практическим занятиям по специально разработанным планам с изучением основной и дополнительной литературы;

– подготовка к выполнению диагностических форм контроля (тесты, контрольные работы и т.п.);

– подготовка к зачетам, экзамену.

**Содержание самостоятельной работы студентов
Дневная форма получения высшего образования**

Вид самостоятельной работы	Тематическое содержание и используемые источники	Количество часов		
		1 сем.	2 сем.	3 сем.
Углубленное изучение отдельных тем учебной дисциплины.	1.2. Комплексные числа. Основная литература: [1, 6]. Дополнительная литература: [9].	2		
	2.1. Векторная алгебра. Основная литература: [1, 3–5]. Дополнительная литература: [7, 8].	4		
	2.3. Системы линейных уравнений и неравенств. Основная литература: [1–5]. Дополнительная литература: [7, 8].	4		
	3.1. Аналитическая геометрия на плоскости. Основная литература: [1–5]. Дополнительная литература: [7, 8].	4		
	3.2. Элементы аналитической геометрии в пространстве. Основная литература: [1, 3–5]. Дополнительная литература: [7, 8].	4		
	4.1. Числовая последовательность и ее предел. Основная литература: [1, 2, 6]. Дополнительная литература: [7, 8].	4		
	4.2. Функции одной вещественной переменной. Основная литература: [1, 2, 6]. Дополнительная литература: [7, 8].	6		
	4.3. Дифференциальное исчисление функции одной вещественной переменной. Основная литература: [1, 2, 6]. Дополнительная литература: [7, 8].	10		
	4.4. Функции многих переменных. Основная литература: [1, 2, 6]. Дополнительная литература: [8–10].		4	
	4.5. Первообразная и неопределенный интеграл. Основная литература: [1, 2, 6]. Дополнительная литература: [8–10].		2	
	4.6. Определенный интеграл. Основная литература: [1, 2, 6]. Дополнительная литература: [8–10].		2	
	5.1. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Основная литература: [1]. Дополнительная литература: [8–10].		2	
	6.1. Числовые ряды. Основная литература: [1].		2	

	Дополнительная литература: [8, 10].			
	6.2. Степенные ряды. Основная литература: [1]. Дополнительная литература: [8, 10].		2	
	7.1. Линейное программирование. Дополнительная литература [11–13].			14
	7.2. Транспортная задача. Дополнительная литература [11–13].			6
	7.3. Целочисленное программирование. Дополнительная литература [11–13].			8
	7.5. Динамическое программирование. Дополнительная литература [11–12].			14
Подготовка к контрольной работе № 1.	2.2. Матричное исчисление. Основная литература: [1–5]. Дополнительная литература: [7, 8]. 2.3. Системы линейных уравнений и неравенств. Основная литература: [1–5]. Дополнительная литература: [7, 8].	6		
Подготовка к контрольной работе № 2.	4.1. Числовая последовательность и ее предел. Основная литература: [1, 2, 6]. Дополнительная литература: [7, 8]. 4.2. Функции одной вещественной переменной. Основная литература: [1, 2, 6]. Дополнительная литература: [7, 8].	6		
Подготовка к контрольной работе № 3.	4.4. Функции многих переменных. Основная литература: [1, 2, 6]. Дополнительная литература: [8–10].		6	
Подготовка к контрольной работе № 4.	4.5. Первообразная и неопределенный интеграл. Основная литература: [1, 2, 6]. Дополнительная литература: [8–10]. 4.6. Определенный интеграл. Основная литература: [1, 2, 6]. Дополнительная литература: [8–10].		6	
Подготовка к аудиторным расчетно-аналитическим работам № 1, 2, 3, 4, 5.	7.1. Линейное программирование. Дополнительная литература [11–13]. 7.2. Транспортная задача. Дополнительная литература [11–13]. 7.3. Целочисленное программирование. Дополнительная литература [11–13]. 7.5. Динамическое программирование. Дополнительная литература [11–12].			32
Подготовка к экзамену.			26	
ИТОГО:		50	52	74

**Содержание самостоятельной работы студентов
Заочная форма получения высшего образования (на основе ССО)**

Вид самостоятельной работы	Тематическое содержание и используемые источники	Количество часов	
		1 сем.	2 сем.
Углубленное изучение отдельных тем учебной дисциплины.	1.2. Комплексные числа. Основная литература: [1, 6]. Дополнительная литература: [9].	2	
	2.1. Векторная алгебра. Основная литература: [1, 3–5]. Дополнительная литература: [7, 8].	4	
	2.3. Системы линейных уравнений и неравенств. Основная литература: [1–5]. Дополнительная литература: [7, 8].	6	
	3.1. Аналитическая геометрия на плоскости. Основная литература: [1–5]. Дополнительная литература: [7, 8].	6	
	3.2. Элементы аналитической геометрии в пространстве. Основная литература: [1, 3–5]. Дополнительная литература: [7, 8].	6	
	4.1. Числовая последовательность и ее предел. Основная литература: [1, 2, 6]. Дополнительная литература: [7, 8].	4	
	4.2. Функции одной вещественной переменной. Основная литература: [1, 2, 6]. Дополнительная литература: [7, 8].	4	
	4.3. Дифференциальное исчисление функции одной вещественной переменной. Основная литература: [1, 2, 6]. Дополнительная литература: [7, 8].	6	
	4.4. Функции многих переменных. Основная литература: [1, 2, 6]. Дополнительная литература: [8–10].	6	
	4.5. Первообразная и неопределенный интеграл. Основная литература: [1, 2, 6]. Дополнительная литература: [8–10].	6	
	4.6. Определенный интеграл. Основная литература: [1, 2, 6]. Дополнительная литература: [8–10].	4	
	5.1. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Основная литература: [1]. Дополнительная литература: [8–10].	6	
	6.1. Числовые ряды. Основная литература: [1]. Дополнительная литература: [8, 10].	6	

	6.2. Степенные ряды. Основная литература: [1]. Дополнительная литература: [8, 10].	4	
	7.1. Линейное программирование. Дополнительная литература [11–13].		18
	7.2. Транспортная задача. Дополнительная литература [11–13].		16
	7.3. Целочисленное программирование. Дополнительная литература [11–13].		18
	7.5. Динамическое программирование. Дополнительная литература [11–12].		18
Подготовка к зачету		26	
Подготовка к экзамену			26
ИТОГО:		96	96

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ

ТЕМАТИКА КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

№ п/п	Вид работы	Семестр	Тема работы
1	КР № 1	1	2.1. Векторная алгебра. 2.2. Матричное исчисление. 2.3. Системы линейных уравнений и неравенств.
2	КР № 2	1	4.1. Числовая последовательность и ее предел. 4.2. Функции одной вещественной переменной.
3	КР № 3	2	4.4. Функции многих переменных.
4	КР № 4	2	4.5. Первообразная и неопределенный интеграл. 4.6. Определенный интеграл.
5	АРАР № 1	3	7.1. Линейное программирование. Решение задачи линейного программирования графически и симплекс-методом.
6	АРАР № 2	3	7.2. Транспортная задача. Решение транспортной задачи методом потенциалов.
7	АРАР № 3	3	7.3. Целочисленное программирование. Решение задачи коммивояжера.
8	АРАР № 4	3	7.3. Целочисленное программирование. Решение задачи о размещении оборудования.
9	АРАР № 5	3	7.5. Динамическое программирование. Динамические задачи оптимального распределения средств на расширение производства.

Для оценки достижений студентов используется следующий **диагностический инструментарий**:

- контрольная работа;
- сдача экзамена и зачетов по учебной дисциплине.

Диагностика качества усвоения знаний студентами проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

1 семестр. Форма промежуточной аттестации – зачет. Форма проведения зачета – письменная.

В данном семестре итоговая отметка по учебной дисциплине определяется по формуле

$$\text{ЗАЧ} = 0,5 \cdot \text{ТК} + 0,5 \cdot \text{ЗО}.$$

ТК – результат текущего контроля за семестр оценивается отметкой в бал-

лах по десятибалльной шкале и выводится исходя из отметок, выставленных в ходе проведения мероприятий текущего контроля в течение семестра по следующей формуле

$$ТК = (КР № 1 + КР № 2) / 2.$$

ЗО – отметка, полученная студентом на зачете за письменный ответ по билету. Билет включает четыре практических задания.

Отметка «зачтено» выставляется студентам, получившим итоговую отметку четыре балла и выше. Отметка «не зачтено» выставляется студентам, получившим менее четырех баллов.

2 семестр. Форма промежуточной аттестации – экзамен. Форма проведения экзамена – письменная.

Итоговая экзаменационная отметка по учебной дисциплине за семестр (ИЭ) учитывает отметку по результатам текущего контроля (ТК) и экзаменационную отметку (ЭО):

$$ИЭ = ВК \cdot ТК + (1 - ВК) \cdot ЭО.$$

ВК – весовой коэффициент для текущего контроля и экзаменационной отметки в итоговую отметку по учебной дисциплине «Высшая математика» равен 0,5.

ТК – результат текущего контроля за семестр оценивается отметкой в баллах по десятибалльной шкале и выводится исходя из отметок, выставленных в ходе проведения мероприятий текущего контроля в течение семестра по следующей формуле

$$ТК = (КР № 3 + КР № 4) / 2.$$

ЭО – отметка, полученная студентом на экзамене за письменный ответ по билету. Билет включает один теоретический вопрос и два практических задания.

Положительной является отметка не ниже четырех баллов.

3 семестр. Форма промежуточной аттестации – зачет.

В данном семестре отметка «зачтено» выставляется по результатам всех выполненных мероприятий текущего контроля в течение семестра на отметку не ниже четырех баллов

$$ЗАЧ = АРАР № 1 + АРАР № 2 + АРАР № 3 + АРАР № 4 + АРАР № 5,$$

где АРАР – аудиторная расчетно-аналитическая работа.

ХАРАКТЕРИСТИКА (ОПИСАНИЕ) ИННОВАЦИОННЫХ ПОДХОДОВ К ПРЕПОДАВАНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основные рекомендуемые методы (технологии) обучения, отвечающие целям и задачам учебной дисциплины:

– элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;

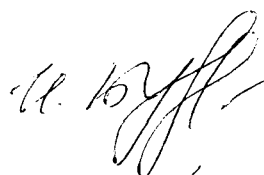
элементы учебно-исследовательской деятельности, творческого подхода, реализуемые на практических занятиях при самостоятельной работе;

– коммуникативные технологии (дискуссии, учебные дебаты), реализуемые на практических занятиях.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ С ДРУГИМИ УЧЕБНЫМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

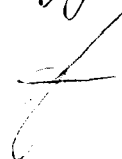
Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу
Теория вероятностей	Кафедра математики и компьютерной безопасности	нет	
Эконометрика	Кафедра математики и компьютерной безопасности	нет	
Статистика	Кафедра экономики	нет	
Транспортная логистика	Кафедра учета, финансов, логистики и менеджмента	нет	
Производственная логистика	Кафедра учета, финансов, логистики и менеджмента	нет	
Экономический анализ	Кафедра учета, финансов, логистики и менеджмента	нет	

Заведующий кафедрой математики и компьютерной безопасности, кандидат технических наук, доцент



И.Б.Бураченко

Заведующий кафедрой экономики, кандидат экономических наук, доцент



И.В.Зенькова

Заведующий кафедрой учета, финансов, логистики и менеджмента, кандидат экономических наук, доцент



Е.Б.Малей