

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Экономическое отделение



Утверждаю

Первый заместитель директора  
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

### **Программа дисциплины** Математика для экономистов Б1.Б.8

Направление подготовки: 38.03.02 - Менеджмент  
Профиль подготовки: Производственный менеджмент  
Квалификация выпускника: бакалавр  
Форма обучения: очное  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2019  
**Автор(ы):** Углов А.Н.  
**Рецензент(ы):** Матвеев С.Н.

#### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Габбасов Н. С.  
Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Учебно-методическая комиссия Высшей школы экономики и права (Экономическое отделение)  
(Набережночелнинский институт (филиал)):  
Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Углов А.Н. (Кафедра математики, Инженерно-строительное отделение), ANUglov@kpfu.ru

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-10	Владение навыками количественного и качественного анализа информации при принятии управленческих решений, построения экономических, финансовых и организационно-управленческих моделей путем их адаптации к конкретным задачам управления

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

теоретические основы линейной алгебры; векторной алгебры и аналитической геометрии; дифференциального и интегрального исчисления; дифференциальных уравнений; числовых и функциональных рядов; теории вероятностей и математической статистики, необходимых для анализа экономических процессов и прогнозирования.

Должен уметь:

использовать математический аппарат в профессиональной деятельности; проводить расчёты на основе построенных математических моделей.

Должен владеть:

методами линейной алгебры, векторной алгебры и аналитической геометрии, математического анализа, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; навыками применения современного математического инструментария для решения прикладных задач.

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.

**2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования**

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.Б.8 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 38.03.02 "Менеджмент (Производственный менеджмент)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.

Осваивается на 1, 2 курсах в 1, 2, 3, 4 семестрах.

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 13 зачетных(ые) единиц(ы) на 468 часа(ов).

Контактная работа - 224 часа(ов), в том числе лекции - 112 часа(ов), практические занятия - 112 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 172 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 семестре; зачет с оценкой во 2 семестре; зачет с оценкой в 3 семестре; экзамен в 4 семестре.

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

## 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Определители. Матрицы. Арифметические векторы и векторные пространства.	1	10	10	0	18
2.	Тема 2. Системы линейных алгебраических уравнений.	1	6	6	0	12
3.	Тема 3. Геометрические векторы.	1	6	6	0	12
4.	Тема 4. Прямая линия и кривые второго порядка на плоскости.	1	6	6	0	12
5.	Тема 5. Комплексные числа. Многочлены и алгебраические уравнения.	1	2	2	0	4
6.	Тема 6. Линейные экономико-математические методы и модели.	1	2	2	0	4
7.	Тема 7. Множества. Действительные числа. Числовые множества. Функция.	2	4	4	0	8
8.	Тема 8. Предел числовой последовательности, функции. Непрерывность функции. Точки разрыва.	2	8	8	0	16
9.	Тема 9. Производные и дифференциалы функции одной переменной. Исследование функций с помощью производных, построение их графиков.	2	10	10	0	18
10.	Тема 10. Функция n-переменных. Производные и дифференциалы функции n-переменных.	2	6	6	0	12
11.	Тема 11. Экстремумы функций нескольких переменных. Нелинейные экономико-математические методы и модели.	2	4	4	0	8
12.	Тема 12. Неопределённый интеграл. Определённый интеграл. Несобственные интегралы.	3	12	12	0	10
13.	Тема 13. Дифференциальные уравнения первого порядка.	3	6	6	0	4
14.	Тема 14. Дифференциальные уравнения высших порядков.	3	6	6	0	5
15.	Тема 15. Числовые ряды. Функциональные ряды.	3	8	8	0	7
16.	Тема 16. Комбинаторика. Введение в теорию вероятностей.	4	2	2	0	3
17.	Тема 17. Вероятность случайного события, её определения. Основные теоремы и формулы для вероятностей случайных событий.	4	5	5	0	6
18.	Тема 18. Случайные величины. Предельные теоремы теории вероятностей.	4	3	3	0	4
19.	Тема 19. Введение в математическую статистику. Предварительная обработка статистических данных.	4	4	4	0	6

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
20.	Тема 20. Статистическое оценивание. Проверка статистических гипотез. Исследование взаимосвязей случайных величин.	4	2	2	0	3
	Итого		112	112	0	172

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Определители. Матрицы. Арифметические векторы и векторные пространства.

Определители 2-ого, 3-его порядков, порядка  $n$ . Свойства определителей. Миноры и алгебраические дополнения. Разложение определителя по элементам строки или столбца. Вычисление определителей. Определение матрицы. Виды матриц. Равенство матриц. Действия над матрицами. Свойства операций сложения и умножения на число, умножения матриц. Минор  $k$ -ого порядка. Базисный минор. Ранг матрицы. Элементарные преобразования матриц. Эквивалентность матриц. Обратная матрица, условие существования и основные способы её нахождения. Матричные уравнения, их решение. Понятие  $n$ -мерного арифметического вектора. Равенство векторов, действия над ними. Скалярное произведение векторов. Ортогональность векторов.  $N$ -мерное линейное векторное пространство. Евклидово пространство.

##### Тема 2. Системы линейных алгебраических уравнений.

Основные определения и понятия. Матричная запись СЛАУ. Теорема Кронекера-Капелли. Решение СЛАУ методом обратной матрицы. Формулы Крамера. Элементарные преобразования СЛАУ. Решение СЛАУ методом Гаусса. Однородные системы линейных уравнений, свойства их решений. Фундаментальная система решений (ФСР), её нахождение.

##### Тема 3. Геометрические векторы.

Понятие геометрического вектора. Длина вектора, угол между ними. Равенство векторов. Орт вектора. Проекция вектора. Графические действия над векторами. Коллинеарность и компланарность векторов. Базис плоскости, пространства. Координаты вектора. Линейные операции над векторами в координатной форме. Прямоугольная декартова система координат. Радиус-вектор и координаты точки. Полярные координаты точки. Решение простейших задач векторной алгебры в координатной форме (вычисление длины и направляющих косинусов вектора; координат вектора, заданного двумя точками; расстояния между точками; координат точки, делящей отрезок пополам). Скалярное произведение векторов, его свойства, выражение в координатной форме, применение для решения геометрических задач (вычисление угла между векторами, длины вектора, проекции вектора на вектор). Условия перпендикулярности, параллельности и компланарности векторов.

##### Тема 4. Прямая линия и кривые второго порядка на плоскости.

Прямая на плоскости. Нормальный и направляющий векторы прямой. Различные виды уравнений прямой на плоскости. Составление уравнений прямой. Построение прямой. Расстояние от точки до прямой. Угол между двумя прямыми. Точка пересечения прямых. Условия параллельности и перпендикулярности двух прямых. Взаимное расположение двух прямых на плоскости. Понятие алгебраической кривой второго порядка, их классификация. Окружность, эллипс, гипербола и парабола, их канонические уравнения, форма, характеристики. Построение окружности, эллипса, гиперболы и параболы, заданных общим уравнением.

##### Тема 5. Комплексные числа. Многочлены и алгебраические уравнения.

Комплексные числа, их геометрическое изображение на плоскости. Комплексно-сопряжённое число. Различные формы записи комплексных чисел. Действия над комплексными числами. Многочлены и алгебраические уравнения. Равенство многочленов. Основная теорема алгебры многочленов. Теорема Безу. Разложение многочленов на линейные и квадратичные множители. Нахождение корней алгебраических уравнений на множестве комплексных чисел (в частности квадратного уравнения).

##### Тема 6. Линейные экономико-математические методы и модели.

Модель Леонтьева многоотраслевой экономики. Системы линейных неравенств, их графическое решение на плоскости. Понятие задачи линейного программирования, различные формы её записи, примеры сводящихся к ней экономических задач. Графическое решение задачи линейного программирования, понятие о симплексном методе её решения.

##### Тема 7. Множества. Действительные числа. Числовые множества. Функция.

Множества и операции над ними. Диаграммы Эйлера-Венна. Счётные и несчётные множества. Множества чисел. Использование логической символики для краткой записи математических утверждений. Действительные числа, модуль числа и его свойства. Числовые промежутки. Окрестность точки (конечной и бесконечной). Понятие функции. Способы задания функции. Естественная область определения и график функции. Основные элементы поведения функции (ограниченность, чётность и нечётность, периодичность, монотонность). Основные элементарные функции. Обратная функция. Сложная функция. Элементарные функции и их классификация. Построение графиков функций.

#### **Тема 8. Предел числовой последовательности, функции. Непрерывность функции. Точки разрыва.**

Числовая последовательность и её предел. Признак сходимости монотонной числовой последовательности. Число  $e$ . Определения предела функции. Односторонние пределы. Бесконечно большие и бесконечно малые функции, их свойства. Неопределённые выражения. Основные теоремы о пределах функций (об ограниченности функции; о связи с бесконечно малой функцией; арифметические свойства пределов; о пределе элементарной функции). Предельный переход в неравенствах. Первый и второй замечательные пределы, их применение при вычислении пределов. Определения непрерывности функции в точке. Понятие непрерывности справа и слева. Непрерывность элементарных функций. Точки разрыва функции и их классификация. Непрерывность функции на множестве. Основные свойства функций, непрерывных на отрезке (об ограниченности функции, об обращении её в нуль, о промежуточном значении, о наибольшем и наименьшем значениях функции).

#### **Тема 9. Производные и дифференциалы функции одной переменной. Исследование функций с помощью производных, построение их графиков.**

Приращение функции. Определение производной и её геометрический смысл. Понятие дифференцируемости функции. Непосредственное нахождение производной. Таблица производных основных элементарных функций. Простейшие правила нахождения производной. Производная сложной функции. Производная функции, заданной параметрически. Дифференциал функции. Производные и дифференциалы высших порядков. Применение первого дифференциала в приближённых вычислениях. Уравнения касательной и нормали к плоской кривой. Понятие эластичности функции. Правило Лопиталю и его применение для раскрытия неопределённостей. Схема проведения полного исследования функции. Стационарные и критические точки функции. Возрастание и убывание функции, нахождение участков монотонности функции. Локальные экстремумы функции, условия их существования и нахождение. Наибольшее и наименьшее значения дифференцируемой функции на отрезке, их нахождение. Выпуклость и вогнутость функции. Точки перегиба, условия их существования и нахождение. Вертикальные и наклонные асимптоты графика функции, условия их существования и нахождение. Построение графика функции.

#### **Тема 10. Функция $n$ -переменных. Производные и дифференциалы функции $n$ -переменных.**

Понятия  $n$ - мерной точки,  $n$ - мерного арифметического пространства. Множества точек в  $R^n$ . Окрестность точки. Понятие функции двух, трёх,  $n$  переменных. Область определения и график функции. Линии уровня. Полное и частные приращения функции. Понятия предела и непрерывности ФНП. Свойства ФНП, непрерывных в ограниченной и замкнутой области. Частные производные первого и высших порядков, их нахождение. Независимость смешанных производных от порядка дифференцирования. Понятие дифференцируемости ФНП в точке, условия дифференцируемости. Полные дифференциалы ФНП первого и высших порядков. Частные производные ФНП, заданных неявно. Производная по направлению и градиент ФНП, взаимосвязь между ними. Применение первого дифференциала в приближённых вычислениях. Понятие частной эластичности.

#### **Тема 11. Экстремумы функций нескольких переменных. Нелинейные экономико-математические методы и модели.**

Стационарные и критические точки. Локальный безусловный экстремум ФНП, необходимое и достаточное условия его существования и нахождение. Наибольшее и наименьшее значения дифференцируемой ФНП в ограниченной замкнутой области, их нахождение. Понятие об условном экстремуме и методе неопределённых множителей Лагранжа. Производственная функция Кобба-Дугласа. Эмпирические зависимости и метод наименьших квадратов.

#### **Тема 12. Неопределённый интеграл. Определённый интеграл. Несобственные интегралы.**

Первообразная функции и её основные свойства. Неопределённый интеграл, условия его существования и основные свойства. Таблица основных неопределённых интегралов. Непосредственное интегрирование. Интегрирование заменой переменной и по частям. Интегрирование функций, содержащих квадратный трёхчлен. Интегрирование некоторых тригонометрических и иррациональных выражений. Определённый интеграл, условия его существования, геометрический смысл и свойства. Оценка интеграла и формула среднего значения. Интеграл с переменным верхним пределом и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Формулы замены переменной и интегрирования по частям в определённом интеграле. Приближённое вычисление определённых интегралов с использованием квадратурных формул. Применение определённого интеграла для вычисления геометрических (площадей плоских фигур, длин дуг кривых, объёмов тел) и экономических величин. Несобственные интегралы по бесконечному промежутку интегрирования и от неограниченной функции, их сходимость и расходимость.

#### **Тема 13. Дифференциальные уравнения первого порядка.**

Понятие дифференциального уравнения (ДУ). Дифференциальные уравнения 1-ого порядка, основные сведения о них (формы записи, решение, начальные условия, общее и частное решения). Задача Коши для ДУ 1-ого порядка, условия существования и единственности её решения. ДУ с разделёнными и разделяющимися переменными. Однородные ДУ 1-ого порядка. Линейное ДУ 1-ого порядка и уравнение Бернулли.

#### **Тема 14. Дифференциальные уравнения высших порядков.**



Дифференциальное уравнение  $n$ -ого порядка, основные сведения о них (формы записи, решение, начальные условия, общее и частное решения). Задача Коши для ДУ  $n$ -ого порядка. Простейшее ДУ порядка  $n$ . ДУ, допускающие понижение порядка. Линейные ДУ  $n$ -ого порядка. Структура общего решения линейного однородного и неоднородного ДУ порядка  $n$ . Характеристическое уравнение. Нахождение общего решения линейного однородного ДУ порядка  $n$  с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные ДУ второго порядка с постоянными коэффициентами, нахождение их общих решений для правой части специального вида.

#### **Тема 15. Числовые ряды. Функциональные ряды.**

Понятие числового ряда. Частичная сумма и остаток ряда. Сумма ряда. Сходящиеся и расходящиеся ряды, их свойства. Необходимый признак сходимости ряда. Достаточный признак расходимости ряда. Признаки сходимости рядов с положительными членами (сравнения, Даламбера и Коши). Ряд геометрической прогрессии и обобщённый гармонический ряд, условия их сходимости и расходимости. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница. Оценка остатка знакопередающегося ряда. Абсолютно и условно сходящиеся ряды, их свойства. Понятие функционального ряда, его области определения, частичной суммы, остатка, точки сходимости, области сходимости, суммы. Степенной ряд. Признак Абеля. Радиус, интервал, область сходимости степенного ряда, их нахождение. Свойства степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в ряд Тейлора и Маклорена. Применение степенных рядов в приближённых вычислениях. Тригонометрический ряд. Ряд Фурье. Разложение функций в ряд Фурье.

#### **Тема 16. Комбинаторика. Введение в теорию вероятностей.**

Комбинаторика и её основная задача. Правила суммы и произведения комбинаторики. Размещения, сочетания, перестановки, подсчёт их числа. Предмет и содержание теории вероятностей (ТВ). Основные понятия ТВ (случайный эксперимент, случайное событие, случайная величина, вероятность). Элементарные события. Пространство элементарных событий. Действия над случайными событиями. Диаграммы Эйлера-Венна.

#### **Тема 17. Вероятность случайного события, её определения. Основные теоремы и формулы для вероятностей случайных событий.**

Равновозможные события. Классическая схема. Классическое определение вероятности. Вычисление вероятностей с помощью правил и формул комбинаторики. Геометрическая схема. Геометрическое определение вероятности. Статистическое определение вероятности. Свойства вероятности. Теорема сложения вероятностей. Условная вероятность события. Независимые и зависимые события. Теоремы умножения вероятностей. Полная группа событий. Гипотезы. Формула полной вероятности. Вероятности гипотез. Формула Байеса. Повторные испытания. Схема и формула Бернулли. Приближённые формулы Пуассона и Муавра-Лапласа.

#### **Тема 18. Случайные величины. Предельные теоремы теории вероятностей.**

Определение случайной величины. Функция распределения случайной величины. Дискретные (ДСВ) и непрерывные (НСВ) случайные величины, законы распределения их вероятностей. Математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение случайной величины. Свойства математического ожидания и дисперсии. Основные законы распределения (биномиальный, закон Пуассона, равномерный, показательный, нормальный), их числовые характеристики. Правило "трёх сигм" для нормального закона. Понятие многомерной случайной величины. Понятие сходимости последовательности случайных величин по вероятности. Неравенства Чебышева. Законы больших чисел в форме Чебышева и Бернулли. Понятие о центральной предельной теореме теории вероятностей.

#### **Тема 19. Введение в математическую статистику. Предварительная обработка статистических данных.**

Предмет и содержание математической статистики (МС), её основные задачи. Взаимосвязь с ТВ. Основные понятия МС (генеральная совокупность, выборка, выборочный метод). Способы формирования выборки, понятие её репрезентативности. Вариационный ряд. Статистическое распределение выборки. Графическое представление выборки (полигон, гистограмма). Основные числовые характеристики выборки: размах выборки, среднее арифметическое, мода, медиана, дисперсия и среднее квадратичное отклонение, их свойства и вычисление.

#### **Тема 20. Статистическое оценивание. Проверка статистических гипотез. Исследование взаимосвязей случайных величин.**

Точечные оценки и их свойства (состоятельность, несмещённость, эффективность). Основные методы оценивания (моментов, максимального правдоподобия). Точечные оценки математического ожидания, дисперсии, вероятности "успеха", их свойства. Понятие интервальной оценки (доверительного интервала). Доверительная вероятность и предельная ошибка выборки. Доверительные интервалы для математического ожидания, дисперсии, вероятности "успеха". Принцип практической уверенности. Статистическая гипотеза. Основные типы гипотез: основная и альтернативная, простая и сложная. Статистический критерий и критическое множество. Статистика критерия. Ошибки первого и второго рода, допускаемые при принятии гипотез. Характеристики качества критерия: уровень значимости и мощность критерия. Оптимальный критерий. Гипотезы о числовых значениях неизвестных параметров генеральной совокупности (средних, дисперсий, вероятностей "успеха"), общая логическая схема критерия проверки гипотез. Критерий "хи-квадрат" и его применение для проверки гипотез о согласии эмпирического распределения и выбранной модели. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Корреляционный анализ и его задача. Анализ парных связей между количественными переменными. Корреляционное поле и корреляционная таблица. Коэффициент линейной корреляции, его свойства, оценивание по выборке, проверка значимости. Регрессионный анализ и его задача. Парный регрессионный анализ, построение по выборке уравнения парной линейной регрессии. Статистическая обработка экспериментальных данных с использованием ПЭВМ. Современные статистические пакеты анализа данных.

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаленного электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

### 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

#### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 1</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		



Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
1	Устный опрос	ПК-10	1. Определители. Матрицы. Арифметические векторы и векторные пространства. 2. Системы линейных алгебраических уравнений. 3. Геометрические векторы. 4. Прямая линия и кривые второго порядка на плоскости. 5. Комплексные числа. Многочлены и алгебраические уравнения. 6. Линейные экономико-математические методы и модели.
2	Письменное домашнее задание	ПК-10	1. Определители. Матрицы. Арифметические векторы и векторные пространства. 2. Системы линейных алгебраических уравнений. 3. Геометрические векторы. 4. Прямая линия и кривые второго порядка на плоскости. 5. Комплексные числа. Многочлены и алгебраические уравнения. 6. Линейные экономико-математические методы и модели.
3	Контрольная работа	ПК-10	1. Определители. Матрицы. Арифметические векторы и векторные пространства. 2. Системы линейных алгебраических уравнений. 3. Геометрические векторы. 4. Прямая линия и кривые второго порядка на плоскости.
	<b>Экзамен</b>	ПК-10	
<b>Семестр 2</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Устный опрос	ПК-10	7. Множества. Действительные числа. Числовые множества. Функция. 8. Предел числовой последовательности, функции. Непрерывность функции. Точки разрыва. 9. Производные и дифференциалы функции одной переменной. Исследование функций с помощью производных, построение их графиков. 10. Функция n-переменных. Производные и дифференциалы функции n-переменных. 11. Экстремумы функций нескольких переменных. Нелинейные экономико-математические методы и модели.
2	Письменное домашнее задание	ПК-10	7. Множества. Действительные числа. Числовые множества. Функция. 8. Предел числовой последовательности, функции. Непрерывность функции. Точки разрыва. 9. Производные и дифференциалы функции одной переменной. Исследование функций с помощью производных, построение их графиков. 10. Функция n-переменных. Производные и дифференциалы функции n-переменных. 11. Экстремумы функций нескольких переменных. Нелинейные экономико-математические методы и модели.
3	Контрольная работа	ПК-10	7. Множества. Действительные числа. Числовые множества. Функция. 8. Предел числовой последовательности, функции. Непрерывность функции. Точки разрыва. 9. Производные и дифференциалы функции одной переменной. Исследование функций с помощью производных, построение их графиков.
	<b>Зачет с оценкой</b>	ПК-10	
<b>Семестр 3</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Устный опрос	ПК-10	12. Неопределённый интеграл. Определённый интеграл. Несобственные интегралы. 13. Дифференциальные уравнения первого порядка. 14. Дифференциальные уравнения высших порядков. 15. Числовые ряды. Функциональные ряды.

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
2	Письменное домашнее задание	ПК-10	12. Неопределённый интеграл. Определённый интеграл. Несобственные интегралы. 13. Дифференциальные уравнения первого порядка. 14. Дифференциальные уравнения высших порядков. 15. Числовые ряды. Функциональные ряды.
3	Контрольная работа	ПК-10	12. Неопределённый интеграл. Определённый интеграл. Несобственные интегралы. 13. Дифференциальные уравнения первого порядка. 14. Дифференциальные уравнения высших порядков.
	<b>Зачет с оценкой</b>	ПК-10	
<b>Семестр 4</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Устный опрос	ПК-10	16. Комбинаторика. Введение в теорию вероятностей. 17. Вероятность случайного события, её определения. Основные теоремы и формулы для вероятностей случайных событий. 18. Случайные величины. Предельные теоремы теории вероятностей. 19. Введение в математическую статистику. Предварительная обработка статистических данных. 20. Статистическое оценивание. Проверка статистических гипотез. Исследование взаимосвязей случайных величин.
2	Письменное домашнее задание	ПК-10	16. Комбинаторика. Введение в теорию вероятностей. 17. Вероятность случайного события, её определения. Основные теоремы и формулы для вероятностей случайных событий. 18. Случайные величины. Предельные теоремы теории вероятностей. 19. Введение в математическую статистику. Предварительная обработка статистических данных. 20. Статистическое оценивание. Проверка статистических гипотез. Исследование взаимосвязей случайных величин.
3	Контрольная работа	ПК-10	16. Комбинаторика. Введение в теорию вероятностей. 17. Вероятность случайного события, её определения. Основные теоремы и формулы для вероятностей случайных событий. 18. Случайные величины. Предельные теоремы теории вероятностей. 19. Введение в математическую статистику. Предварительная обработка статистических данных.
	<b>Экзамен</b>	ПК-10	

**6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 1</b>					
<b>Текущий контроль</b>					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продemonстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продemonстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1
Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Экзамен</b>	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	
<b>Семестр 2</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1
Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3
<b>Зачет с оценкой</b>	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	
<b>Семестр 3</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1



Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3
<b>Зачет с оценкой</b>	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	
<b>Семестр 4</b>					
<b>Текущий контроль</b>					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продemonстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продemonстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1
Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

### 6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### Семестр 1

#### Текущий контроль

#### 1. Устный опрос

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6

Примерные вопросы:

Тема 1. Определители 2-ого, 3-его порядков, порядка  $n$ . Свойства определителей. Миноры и алгебраические дополнения. Разложение определителя по элементам строки или столбца. Вычисление определителей.

Определение матрицы. Виды матриц. Равенство матриц. Действия над матрицами. Свойства операций сложения и умножения на число, умножения матриц. Минор  $k$ -ого порядка. Базисный минор. Ранг матрицы. Элементарные преобразования матриц. Эквивалентность матриц. Обратная матрица, условие существования и основные способы её нахождения. Матричные уравнения, их решение. Понятие  $n$ -мерного арифметического вектора. Равенство векторов, действия над ними. Скалярное произведение векторов. Ортогональность векторов.  $N$ -мерное линейное векторное пространство. Евклидово пространство.

Тема 2. Определение СЛАУ. Матричная запись СЛАУ. Теорема Кронекера-Капелли. Решение СЛАУ методом обратной матрицы. Формулы Крамера. Элементарные преобразования СЛАУ. Решение СЛАУ методом Гаусса. Однородные системы линейных уравнений, свойства их решений. Фундаментальная система решений (ФСР), её нахождение.

Тема 3. Понятие геометрического вектора. Длина вектора, угол между ними. Равенство векторов. Орт вектора. Проекция вектора. Графические действия над векторами. Коллинеарность и компланарность векторов. Базис плоскости, пространства. Координаты вектора. Линейные операции над векторами в координатной форме. Прямоугольная декартова система координат. Радиус-вектор и координаты точки. Полярные координаты точки. Решение простейших задач вектор-ной алгебры в координатной форме (вычисление длины и направляющих косинусов вектора; координат вектора, заданного двумя точками; расстояния между точками; координат точки, делящей отрезок пополам). Скалярное произведение векторов, его свойства, выражение в координатной форме, применение для решения геометрических задач (вычисление угла между векторами, длины вектора, проекции вектора на вектор). Условия перпендикулярности, параллельности и компланарности векторов.

Тема 4. Прямая на плоскости. Нормальный и направляющий векторы прямой. Различные виды уравнений прямой на плоскости. Составление уравнений прямой. Построение прямой. Расстояние от точки до прямой. Угол между двумя прямыми. Точка пересечения прямых. Условия параллельности и перпендикулярности двух прямых. Взаимное расположение двух прямых на плоскости. Понятие алгебраической кривой второго порядка, их классификация. Окружность, эллипс, гипербола и парабола, их канонические уравнения, форма, характеристики. Построение окружности, эллипса, гиперболы и параболы, заданных общим уравнением.

Тема 5. Комплексные числа, их геометрическое изображение на плоскости. Комплексно-сопряжённое число. Различные формы записи комплексных чисел. Действия над комплексными числами. Многочлены и алгебраические уравнения. Равенство многочленов. Основная теорема алгебры многочленов. Теорема Безу. Разложение многочленов на линейные и квадратичные множители. Нахождение корней алгебраических уравнений на множестве комплексных чисел (в частности квадратного уравнения).

Тема 6. Модель Леонтьева многоотраслевой экономики. Системы линейных неравенств, их графическое решение на плоскости. Понятие задачи линейного программирования, различные формы её записи, примеры сводящихся к ней экономических задач. Графическое решение задачи линейного программирования, понятие о симплексном методе её решения.

## 2. Письменное домашнее задание

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6

Примерные задания:

Тема 1. Определители 2-ого, 3-его порядков. Миноры и алгебраические дополнения. Разложение определителя по элементам строки или столбца. Вычисление определителей высоких порядков. Действия над матрицами. Базисный минор. Ранг матрицы. Элементарные преобразования матриц. Обратная матрица, основные способы её нахождения. Матричные уравнения, их решение. Действия над арифметическими векторами. Скалярное произведение векторов. Ортогональность векторов.

Тема 2. Матричная запись СЛАУ. Решение СЛАУ методом обратной матрицы. Формулы Крамера. Элементарные преобразования СЛАУ. Решение СЛАУ методом Гаусса. Фундаментальная система решений (ФСР), её нахождение.

Тема 3. Графические действия над векторами. Коллинеарность и компланарность векторов. Координаты вектора. Линейные операции над векторами в координатной форме. Решение простейших задач векторной алгебры в координатной форме (вычисление длины и направляющих косинусов вектора; координат вектора, заданного двумя точками; расстояния между точками; координат точки, делящей отрезок пополам). Скалярное произведение векторов, его свойства, выражение в координатной форме, применение для решения геометрических задач (вычисление угла между векторами, длины вектора, проекции вектора на вектор). Условия перпендикулярности, параллельности и компланарности векторов.

Тема 4. Различные виды уравнений прямой на плоскости. Составление уравнений прямой. Построение прямой. Расстояние от точки до прямой. Угол между двумя прямыми. Точка пересечения прямых. Условия параллельности и перпендикулярности двух прямых. Взаимное расположение двух прямых на плоскости. Классификация алгебраических кривых второго порядка. Окружность, эллипс, гипербола и парабола, их канонические уравнения, форма, характеристики. Построение окружности, эллипса, гиперболы и параболы, заданных общим уравнением.

Тема 5. Комплексные числа, их геометрическое изображение на плоскости. Различные формы записи комплексных чисел. Действия над комплексными числами. Разложение многочленов на линейные и квадратичные множители. Нахождение корней алгебраических уравнений на множестве комплексных чисел (в частности квадратного уравнения).

Тема 6. Модель Леонтьева многоотраслевой экономики. Системы линейных неравенств, их графическое решение на плоскости. Графическое решение задачи линейного программирования.

## 3. Контрольная работа

Темы 1, 2, 3, 4

Содержание аудиторной контрольной работы:

- 1) Определители второго и третьего порядков, их вычисление, миноры и алгебраические дополнения;
- 2) определители четвёртого порядка, их вычисление по формулам разложения;
- 3) действия над матрицами (транспонирование, сложение, вычитание, умножение на число, умножение на матрицу), обратная матрица: определение, условие существования и нахождение (метод обратной матрицы);
- 4) решение СЛАУ методом Крамера;
- 5) решение СЛАУ методом Гаусса;
- 6) действия над арифметическими векторами (сложение, вычитание, умножение на число), скалярное произведение арифметических векторов, ортогональность векторов;
- 7) компланарность, коллинеарность, ортогональность, равенство геометрических векторов, графические действия над геометрическими векторами;
- 8) решение задач векторной алгебры: координаты вектора и его длина, деление отрезка пополам, расстояние между точками, проекция вектора на вектор, скалярное произведение, угол между векторами;
- 9) решение задач аналитической геометрии: различные формы записи уравнения прямой на плоскости (проходящей через точку перпендикулярно вектору, параллельно вектору, через две точки, с угловым коэффициентом, в отрезках), угол между прямыми, точка пересечения прямых, расстояние от точки до прямой на плоскости, условия параллельности и перпендикулярности прямых;

10) классификация кривых второго порядка, нахождение вершины параболы, центра и радиуса окружности, центров эллипса и гиперболы, канонические уравнения эллипса, гиперболы и параболы.

### Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Определители 2-ого и 3-его порядка, их вычисление. Основные свойства определителей.
2. Понятие определителя  $n$ -ого порядка. Минор и алгебраическое дополнение элемента определителя.
3. Теорема о разложении определителя по элементам строки или столбца.
4. Понятие матрицы. Частные виды матриц (квадратная, треугольная, диагональная, нулевая, единичная).
5. Элементарные преобразования матриц. Понятие эквивалентности и равенства матриц.
6. Действия над матрицами (сложение, вычитание, умножение матрицы на число, умножение матрицы на матрицу) и их свойства. Линейная комбинация матриц.
7. Минор  $k$ -ого порядка, базисный минор, ранг матрицы. Вычисление ранга матрицы.
8. Понятие обратной матрицы. Вырожденные и невырожденные матрицы. Теорема о существовании обратной матрицы.
9. Основные способы нахождения обратной матрицы (метод присоединённой матрицы).
10. Матричные уравнения и их решение.
11. Понятие  $n$ -мерного арифметического вектора. Равенство векторов. Действия над векторами (сложение, вычитание, умножение на число, умножение на матрицу). Линейная комбинация векторов.
12. Скалярное произведение арифметических векторов. Понятие ортогональности векторов.
13. Понятие системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Частные виды СЛАУ (квадратная, однородная, неоднородная).
14. Матрица, расширенная матрица, определитель СЛАУ.
15. Решение, множество решений СЛАУ. Совместность, несовместность, определённость, неопределённость, эквивалентность СЛАУ.
16. Элементарные преобразования СЛАУ, их основное свойство.
17. Критерий совместности СЛАУ (теорема Кронеккера-Капелли).
18. Метод Крамера для решения СЛАУ и условия его применимости.
19. Метод Гаусса решения СЛАУ и условия его применимости. Базисные и свободные переменные. Нахождение общего решения СЛАУ. Частные решения СЛАУ.
20. Матричная форма записи СЛАУ. Матричный способ (метод обратной матрицы) решения СЛАУ и условия его применимости.
21. Однородные СЛАУ, условия существования их ненулевых решений. Свойства частных решений однородных СЛАУ.
22. Понятие линейной независимости и зависимости частных решений однородной СЛАУ. Понятие фундаментальной системы решений (ФСР). Представление общего решения однородной СЛАУ через ФСР.
23. Понятие геометрического вектора. Равенство векторов. Противоположный вектор. Орт вектора. Проекция вектора на вектор.
24. Графические правила сложения, вычитания, умножения вектора на число.
25. Коллинеарность векторов. Базис и канонический базис плоскости. Координаты вектора.
26. Компланарность векторов. Базис и канонический базис пространства. Координаты вектора.
27. Понятие декартовой системы координат в  $R^3$ . Радиус-вектор, координаты точки.
28. Полярные координаты, их связь с декартовыми координатами.
29. Вычисление длины и направляющих косинусов вектора.
30. Нахождение координат вектора, заданного двумя точками; расстояния между точками; координат точки делящей отрезок пополам.
31. Скалярное произведение векторов, его свойства, выражение через координаты векторов.
32. Вычисление угла между векторами. Условие ортогональности векторов.
33. Прямая линия на плоскости, её общее уравнение. Нормальный и направляющий векторы прямой. Построение прямой.
34. Различные виды уравнений прямой на плоскости (нормальное уравнение; каноническое уравнение; уравнение прямой, проходящей через две точки; уравнение прямой с угловым коэффициентом; уравнение прямой в отрезках).
35. Решение простейших задач с прямой на плоскости (нахождение расстояния от точки до прямой; вычисление угла между прямыми).
36. Решение простейших задач с прямой на плоскости (нахождение точки пересечения прямых; установление параллельности и перпендикулярности прямых).
37. Алгебраическая кривая 2-ого порядка на плоскости, её общее уравнение. Классификация кривых 2-ого порядка.
38. Окружность, её каноническое и нормальное уравнения. Общее геометрическое свойство точек окружности. Построение окружности, заданной общим уравнением.
39. Эллипс, его каноническое уравнение и характеристики. Общее геометрическое свойство точек эллипса. Построение эллипса, заданного общим уравнением.



40. Гипербола, её каноническое уравнение и характеристики. Общее геометрическое свойство точек гиперболы. Построение гиперболы, заданной общим уравнением.
41. Парабола, её каноническое уравнение и характеристики. Общее геометрическое свойство точек параболы. Построение параболы, заданной общим уравнением.
42. Комплексное число, его изображение на плоскости. Комплексно-сопряжённое число. Модуль и аргумент комплексного числа.
43. Различные формы записи комплексного числа (алгебраическая, тригонометрическая).
44. Действия над комплексными числами (сложение, вычитание, умножение, деление) в алгебраической форме.
45. Возведение комплексного числа в степень. Формула Муавра. Извлечение корня из комплексного числа.
46. Понятие многочлена, алгебраического уравнения. Основная теорема алгебры многочленов. Разложение многочлена на множители. Теорема Безу.
47. Нахождение корней квадратного уравнения на множестве комплексных чисел.
48. Модель Леонтьева многоотраслевой экономики.
49. Область решений линейного неравенства, системы линейных неравенств. Графическое изображение области решений системы линейных неравенств в  $R^2$ .
50. Понятие задачи линейного программирования, различные формы её записи, графический метод решения.

## Семестр 2

### Текущий контроль

#### 1. Устный опрос

Темы 7, 8, 9, 10, 11

Примерные вопросы:

Тема 7. Множества и операции над ними. Диаграммы Эйлера-Венна. Счётные и несчётные множества. Множества чисел. Использование логической символики для краткой записи математических утверждений. Действительные числа, модуль числа и его свойства. Числовые промежутки. Окрестность точки (конечной и бесконечной). Понятие функции. Способы задания функции. Естественная область определения и график функции. Основные элементы поведения функции (ограниченность, чётность и нечётность, периодичность, монотонность). Основные элементарные функции. Обратная функция. Сложная функция. Элементарные функции и их классификация. Построение графиков функций.

Тема 8. Числовая последовательность и её предел. Признак сходимости монотонной числовой последовательности. Число  $e$ . Определения предела функции. Односторонние пределы. Бесконечно большие и бесконечно малые функции, их свойства. Неопределённые выражения. Основные теоремы о пределах функций (об ограниченности функции; о связи с бесконечно малой функцией; арифметические свойства пределов; о пределе элементарной функции). Предельный переход в неравенствах. Первый и второй замечательные пределы, их применение при вычислении пределов. Определения непрерывности функции в точке. Понятие непрерывности справа и слева. Непрерывность элементарных функций. Точки разрыва функции и их классификация. Непрерывность функции на множестве. Основные свойства функций, непрерывных на отрезке (об ограниченности функции, об обращении её в нуль, о промежуточном значении, о наибольшем и наименьшем значениях функции).

Тема 9. Приращение функции. Определение производной и её геометрический смысл. Понятие дифференцируемости функции. Непосредственное нахождение производной. Таблица производных основных элементарных функций. Простейшие правила нахождения производной. Производная сложной функции. Производная функции, заданной параметрически. Дифференциал функции. Производные и дифференциалы высших порядков. Применение первого дифференциала в приближённых вычислениях. Уравнения касательной и нормали к плоской кривой. Понятие эластичности функции. Правило Лопиталья и его применение для раскрытия неопределённостей. Схема проведения полного исследования функции. Стационарные и критические точки функции. Возрастание и убывание функции, нахождение участков монотонности функции. Локальные экстремумы функции, условия их существования и нахождение. Наибольшее и наименьшее значения дифференцируемой функции на отрезке, их нахождение. Выпуклость и вогнутость функции. Точки перегиба, условия их существования и нахождение. Вертикальные и наклонные асимптоты графика функции, условия их существования и нахождение. Построение графика функции.

Тема 10. Понятия  $n$ -мерной точки,  $n$ -мерного арифметического пространства. Множества точек в  $R^n$ . Окрестность точки. Понятие функции двух, трёх,  $n$  переменных. Область определения и график функции. Линии уровня. Полное и частные приращения функции. Понятия предела и непрерывности ФНП. Свойства ФНП, непрерывных в ограниченной и замкнутой области. Частные производные первого и высших порядков, их нахождение. Независимость смешанных производных от порядка дифференцирования. Понятие дифференцируемости ФНП в точке, условия дифференцируемости. Полные дифференциалы ФНП первого и высших порядков. Частные производные ФНП, заданных неявно. Производная по направлению и градиент ФНП, взаимосвязь между ними. Применение первого дифференциала в приближённых вычислениях. Понятие частной эластичности.

Тема 11. Стационарные и критические точки. Локальный безусловный экстремум ФНП, необходимое и достаточное условия его существования и нахождение. Наибольшее и наименьшее значения дифференцируемой ФНП в ограниченной замкнутой области, их нахождение. Понятие об условном экстремуме и методе неопределённых множителей Лагранжа. Производственная функция Кобба-Дугласа. Эмпирические зависимости и метод наименьших квадратов.

#### 2. Письменное домашнее задание

Темы 7, 8, 9, 10, 11

Примерные задания:

Тема 7. Множества и операции над ними. Диаграммы Эйлера-Венна. Использование логической символики для краткой записи математических утверждений. Естественная область определения функции. Основные элементы поведения функции (чётность и нечётность, периодичность). Представление элементарной функции в виде сложной функции. Построение графиков функций.

Тема 8. Предел числовой последовательности, его вычисление. Предел функции, его вычисление. Неопределённые выражения. Вычисление пределов рациональных и иррациональных выражений. Первый и второй замечательные пределы, их применение при вычислении пределов. Односторонние пределы. Установление непрерывности функций. Точки разрыва функции и их классификация.

Тема 9. Непосредственное нахождение производной. Таблица производных основных элементарных функций. Простейшие правила нахождения производной. Производная сложной функции. Производная функции, заданной параметрически. Дифференциал функции. Производные и дифференциалы высших порядков. Применение первого дифференциала в приближённых вычислениях. Уравнения касательной и нормали к плоской кривой. Эластичность функции. Правило Лопиталя и его применение для раскрытия неопределённостей. Схема проведения полного исследования функции. Стационарные и критические точки функции. Возрастание и убывание функции, нахождение участков монотонности функции. Локальные экстремумы функции, условия их существования и нахождение. Наибольшее и наименьшее значения дифференцируемой функции на отрезке, их нахождение. Выпуклость и вогнутость функции. Точки перегиба, условия их существования и нахождение. Вертикальные и наклонные асимптоты графика функции, условия их существования и нахождение. Построение графика функции.

Тема 10. Область определения и график функции двух переменных. Линии уровня. Предел ФНП, его вычисление. Частные производные первого и высших порядков, их нахождение. Полные дифференциалы ФНП первого и высших порядков. Частные производные ФНП, заданных неявно. Производная по направлению и градиент ФНП, взаимосвязь между ними. Применение первого дифференциала в приближённых вычислениях. Частная эластичность.

Тема 11. Локальный безусловный экстремум ФНП, его нахождение. Наибольшее и наименьшее значения дифференцируемой ФНП в ограниченной замкнутой области, их нахождение. Построение эмпирических зависимостей методом наименьших квадратов.

### 3. Контрольная работа

Темы 7, 8, 9

Содержание аудиторной контрольной работы:

- 1) область определения функции;
- 2) чётность и нечётность функции;
- 3) вычисление пределов рациональных и иррациональных выражений, приводящих к неопределёностям;
- 4) вычисление пределов с использованием первого и второго замечательного пределов;
- 5) установление непрерывности функции; точки разрыва, их нахождение и классификация;
- 6) производная, её значение, дифференциал функции одной переменной;
- 7) вторая производная, параметрическая производная;
- 8) уравнение касательной и нормали;
- 9) интервалы монотонности, точки локального экстремума, наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке, асимптоты, точки перегиба, интервалы выпуклости и вогнутости;
- 10) правило Лопиталя.

### Зачет с оценкой

Вопросы к зачету с оценкой:

1. Понятие множества. Подмножество. Универсальное множество. Основные способы задания множеств. Равенство и эквивалентность множеств.
2. Пересечение, объединение и разность множеств. Дополнение множества. Диаграммы Эйлера-Венна.
3. Множества чисел. Счётные и несчётные множества.
4. Множество действительных чисел, его геометрическая интерпретация. Модуль действительного числа и его свойства.
5. Числовые множества. Числовые промежутки. Окрестность конечной точки и бесконечности.
6. Функция: определение, основные способы задания. Естественная область определения функции.
7. Явная, неявная и параметрическая формы аналитического задания функции. График функции.
8. Основные элементы поведения функции (чётность, нечётность, периодичность, ограниченность, монотонность).
9. Основные элементарные функции (степенные, тригонометрические, обратные тригонометрические, показательная, логарифмическая), их свойства и графики.
10. Обратная и сложная функции. Элементарные функции, их классификация.
11. Простейшие элементарные функции (линейная и квадратичная), их свойства и графики.
12. Понятие числовой последовательности, арифметические операции над ними. Ограниченные и неограниченные, монотонные последовательности.
13. Бесконечно малые и большие числовые последовательности, их основные свойства.

14. Определение предела числовой последовательности. Сходящиеся и расходящиеся числовые последовательности. Основные свойства сходящихся последовательностей.
15. Признаки сходимости числовых последовательностей. Число  $e$ .
16. Определения предела функции в конечной точке и на бесконечности. Односторонние пределы. Необходимое и достаточное условия существования предела функции в конечной точке.
17. Бесконечно малые и большие функции, их свойства и взаимосвязь. Примеры бесконечно малых и больших функций.
18. Функции, ограниченные на множестве и в окрестности точки. Теорема об ограниченности функции, имеющей конечный предел.
19. Теорема о взаимосвязи функции, имеющей конечный предел, с бесконечно малой функцией.
20. Теорема о пределах арифметических операций над функциями, имеющими конечный предел. Предел элементарной функции.
21. Первый и второй замечательные пределы, их следствия и применение при вычислении пределов.
22. Определения непрерывности функции в точке. Понятие непрерывности справа и слева. Необходимое и достаточное условия непрерывности функции в точке. Непрерывность элементарных функций.
23. Понятие непрерывности на отрезке. Свойства непрерывных на отрезке функций (об ограниченности функции, об обращении функции в нуль, о промежуточных значениях, о наибольшем и наименьшем значениях функции).
24. Точки разрыва функции, их классификация и нахождение.
25. Приращение функции. Определение производной. Геометрический смысл производной.
26. Касательная и нормаль к кривой в данной точке, их уравнения.
27. Непосредственное нахождение производной.
28. Простейшие правила нахождения производной (постоянной, суммы, разности, произведения и частного функций).
29. Производная сложной функции.
30. Производные функций, заданных параметрически.
31. Дифференциал функции.
32. Производные и дифференциалы высших порядков, их нахождение.
33. Правило Лопиталя. Применение правила Лопиталя для раскрытия неопределённостей
34. Достаточный признак монотонности функции. Стационарные и критические точки функции. Нахождение интервалов монотонности функции.
35. Точки локального экстремума (максимума и минимума) и локальные экстремумы функции. Необходимое и достаточные условия существования локального экстремума функции.
36. Глобальные экстремумы (наибольшее и наименьшее значения) функции на отрезке, их нахождение для дифференцируемой функции.
37. Понятия выпуклости и вогнутости функции. Достаточный признак выпуклости (вогнутости) функции на интервале. Нахождение интервалов выпуклости и вогнутости функции.
38. Точка перегиба графика функции, условия её существования и нахождение.
39. Понятие асимптоты графика функции. Вертикальные и наклонные асимптоты, условия их существования и нахождение.
40. Понятие функции 2-х переменных, 3-х,  $n$ -переменных. Естественная область определения ФНП, график функции 2-х переменных, линии уровня.
41. Частные и полное приращения ФНП. Понятия предела и непрерывности ФНП. Свойства функций нескольких переменных непрерывных в ограниченной и замкнутой области.
42. Частные производные первого и высших порядков, их нахождение. Теорема о равенстве смешанных производных в данной точке.
43. Дифференциалы ФНП первого и второго порядков, их нахождение. Применение первого дифференциала в приближённых вычислениях.
44. Производные неявных функций. Производная по направлению и градиент ФНП, взаимосвязь между ними.
45. Точки локального экстремума (максимума и минимума) и локальные экстремумы ФНП. Стационарные точки ФНП.
46. Необходимое и достаточное условия локального экстремума функции двух переменных.
47. Глобальные экстремумы (наибольшее и наименьшее значения) функции нескольких переменных в ограниченной замкнутой области, их нахождение для дифференцируемой функции.
48. Условный экстремум ФНП. Функция Лагранжа. Понятие о методе неопределённых множителей Лагранжа.
49. Производственная функция Кобба-Дугласа.
50. Понятие об эмпирических формулах и методе наименьших квадратов. Нахождение линейной эмпирической зависимости.

### **Семестр 3**

#### **Текущий контроль**

##### **1. Устный опрос**

Темы 12, 13, 14, 15

Примерные вопросы:

Тема 12. Первообразная функции и её основные свойства. Неопределённый интеграл, условия его существования и основные свойства. Таблица основных неопределённых интегралов. Непосредственное интегрирование. Интегрирование заменой переменной и по частям. Интегрирование функций, содержащих квадратный трёхчлен. Интегрирование некоторых тригонометрических и иррациональных выражений. Определённый интеграл, условия его существования, геометрический смысл и свойства. Оценка интеграла и формула среднего значения. Интеграл с переменным верхним пределом и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Формулы замены переменной и интегрирования по частям в определённом интеграле. Приближённое вычисление определённых интегралов с использованием квадратурных формул. Применение определённого интеграла для вычисления геометрических (площадей плоских фигур, длин дуг кривых, объёмов тел) и экономических величин. Несобственные интегралы по бесконечному промежутку интегрирования и от неограниченной функции, их сходимости и расходимости.

Тема 13. Понятие дифференциального уравнения (ДУ). Дифференциальные уравнения 1-ого порядка, основные сведения о них (формы записи, решение, начальные условия, общее и частное решения). Задача Коши для ДУ 1-ого порядка, условия существования и единственности её решения. ДУ с разделёнными и разделяющимися переменными. Однородные ДУ 1-ого порядка. Линейное ДУ 1-ого порядка и уравнение Бернулли.

Тема 14. Дифференциальное уравнение  $n$ -ого порядка, основные сведения о них (формы записи, решение, начальные условия, общее и частное решения). Задача Коши для ДУ  $n$ -ого порядка. Простейшее ДУ порядка  $n$ . ДУ, допускающие понижение порядка. Линейные ДУ  $n$ -ого порядка. Структура общего решения линейного однородного и неоднородного ДУ порядка  $n$ . Характеристическое уравнение. Нахождение общего решения линейного однородного ДУ порядка  $n$  с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные ДУ второго порядка с постоянными коэффициентами, нахождение их общих решений для правой части специального вида.

Тема 15. Понятие числового ряда. Частичная сумма и остаток ряда. Сумма ряда. Сходящиеся и расходящиеся ряды, их свойства. Необходимый признак сходимости ряда. Достаточный признак расходимости ряда. Признаки сходимости рядов с положительными членами (сравнения, Даламбера и Коши). Ряд геометрической прогрессии и обобщённый гармонический ряд, условия их сходимости и расходимости. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница. Оценка остатка знакопередающегося ряда. Абсолютно и условно сходящиеся ряды, их свойства. Понятие функционального ряда, его области определения, частичной суммы, остатка, точки сходимости, области сходимости, суммы. Степенной ряд. Признак Абеля. Радиус, интервал, область сходимости степенного ряда, их нахождение. Свойства степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в ряд Тейлора и Маклорена. Применение степенных рядов в приближённых вычислениях. Тригонометрический ряд. Ряд Фурье. Разложение функций в ряд Фурье.

## 2. Письменное домашнее задание

Темы 12, 13, 14, 15

Примерные задания:

Тема 12. Первообразная функции и её нахождение. Непосредственное интегрирование. Интегрирование заменой переменной и по частям. Интегрирование функций, содержащих квадратный трёхчлен. Интегрирование некоторых тригонометрических и иррациональных выражений. Оценка интеграла и формула среднего значения. Формула Ньютона-Лейбница. Формулы замены переменной и интегрирования по частям в определённом интеграле. Применение определённого интеграла для вычисления геометрических (площадей плоских фигур, длин дуг кривых, объёмов тел) и экономических величин. Несобственные интегралы по бесконечному промежутку интегрирования и от неограниченной функции, их сходимости и расходимости.

Тема 13. ДУ с разделёнными и разделяющимися переменными, однородные ДУ 1-ого порядка, линейное ДУ 1-ого порядка и уравнение Бернулли, нахождение их общих и частных решений.

Тема 14. Простейшее ДУ порядка  $n$ . ДУ, допускающие понижение порядка. Нахождение общего решения линейного однородного ДУ порядка  $n$  с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные ДУ второго порядка с постоянными коэффициентами, нахождение их общих решений для правой части специального вида.

Тема 15. Сумма ряда и её вычисление. Необходимый признак сходимости ряда. Достаточный признак расходимости ряда. Признаки сходимости рядов с положительными членами (сравнения, Даламбера и Коши). Признак Лейбница. Оценка остатка знакопередающегося ряда. Абсолютная и условная сходимости. Радиус, интервал, область сходимости степенного ряда, их нахождение. Разложение функций в ряд Тейлора и Маклорена. Применение степенных рядов в приближённых вычислениях. Разложение функций в ряд Фурье.

## 3. Контрольная работа

Темы 12, 13, 14

Содержание аудиторной контрольной работы:

- 1) первообразная и её нахождение, непосредственное интегрирование;
- 2) замена переменной в неопределённом интеграле;
- 3) интегрирование по частям в неопределённом интеграле;
- 4) интегрирование некоторых тригонометрических и иррациональных выражений;
- 5) вычисление определённого интеграла, несобственные интегралы по бесконечному промежутку интегрирования;
- 6) приложения определённого интеграла (вычисление площадей плоских фигур, длин дуг кривых, объёмов тел вращения);
- 7) ДУ с разделяющимися переменными;
- 8) линейное ДУ первого порядка;
- 9) ДУ высших порядков (простейшее, однородное линейное ДУ с постоянными коэффициентами);
- 10) неоднородные линейные ДУ второго порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.



### Зачет с оценкой

Вопросы к зачету с оценкой:

1. Первообразная функция, её свойства.
2. Неопределённый интеграл, условие его существования и свойства.
3. Основные методы интегрирования: непосредственное интегрирование.
4. Основные методы интегрирования: интегрирование заменой переменной.
5. Основные методы интегрирования: интегрирование по частям.
6. Нахождение интегралов от функций, содержащих квадратный трёхчлен.
7. Нахождение интегралов от тригонометрических выражений.
8. Нахождение интегралов от иррациональных выражений.
9. Определённый интеграл как предел интегральной суммы, его геометрический смысл, условия существования.
10. Основные свойства определённого интеграла.
11. Оценка определённого интеграла и формула среднего значения непрерывной на отрезке функции.
12. Интеграл с переменным верхним пределом, его свойства.
13. Формула Ньютона-Лейбница. Приближённое вычисление определённых интегралов с использованием квадратурных формул.
14. Формулы замены переменной и интегрирования по частям в определённом интеграле.
15. Площадь плоской фигуры (заданной декартовыми координатами), её вычисление с помощью определённого интеграла.
16. Длина дуги кривой (заданной декартовыми координатами и в параметрическом виде), её вычисление с помощью определённого интеграла.
17. Объем тела вращения, его вычисление с помощью определённого интеграла.
18. Несобственные интегралы по бесконечному промежутку интегрирования, их сходимость и расходимость.
19. Понятие дифференциального уравнения первого порядка, различные формы его записи.
20. Решение, начальные условия, общее и частное решения ДУ первого порядка. Задача Коши.
21. ДУ с разделёнными и разделяющимися переменными, нахождение их общего решения.
22. Однородные ДУ первого порядка, их решение.
23. Линейное ДУ первого порядка, нахождение его общего решения.
24. Уравнение Бернулли, нахождение его общего решения.
25. Дифференциальное уравнение порядка  $n$ , различные формы его записи.
26. Решение, начальные условия, общее и частное решения ДУ порядка  $n$ . Задача Коши.
27. Простейшее ДУ порядка  $n$ , нахождение его общего решения. ДУ порядка  $n$ , допускающие понижение порядка.
28. Линейное ДУ порядка  $n$ . Однородные и неоднородные ЛДУ.
29. Фундаментальная система решений ОЛДУ. Структура общего решения однородного и неоднородного ЛДУ порядка  $n$ .
30. ОЛДУ порядка  $n$  с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Нахождение ФСР и общего решения ОЛДУ, когда корни характеристического уравнения - действительные и различные.
31. ОЛДУ порядка  $n$  с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Нахождение ФСР и общего решения ОЛДУ, когда корни характеристического уравнения - действительные и есть кратные.
32. ОЛДУ порядка  $n$  с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Нахождение ФСР и общего решения ОЛДУ, когда корни характеристического уравнения - комплексно-сопряжённые.
33. Нахождение частного решения НЛДУ второго порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.
34. Понятие числового ряда. Частичная сумма, остаток, сходимость и расходимость, сумма ряда.
35. Основные свойства сходящихся и расходящихся рядов.
36. Необходимый признак сходимости и достаточный признак расходимости ряда.
37. Достаточные признаки сравнения (классический и предельный) сходимости рядов с положительными членами.
38. Геометрический ряд, условия его сходимости и расходимости, сумма.
39. Обобщённый гармонический ряд, условия его сходимости, расходимости.
40. Достаточный признак Даламбера сходимости числового ряда с положительными членами, условия его применимости.
41. Достаточный признак Коши (радикальный) сходимости числового ряда с положительными членами, условия его применимости.
42. Достаточный признак Коши (интегральный) сходимости числового ряда с положительными членами, условия его применимости.
43. Знакопеременный числовой ряд. Признак Лейбница сходимости знакопеременного ряда. Оценка суммы знакопеременного ряда и его остатка.
44. Знакопеременный числовой ряд. Абсолютно и условно сходящиеся числовые ряды, их основные свойства.
45. Достаточный признак сходимости знакопеременного ряда.
46. Понятие функционального ряда. Область определения, частичная сумма, остаток, точка сходимости, область сходимости, сумма функционального ряда.



47. Степенной ряд. Признак Абеля сходимости степенного ряда. Радиус, интервал, область сходимости степенного ряда, их нахождение. Основные свойства степенных рядов.
48. Ряд Тейлора. Разложение функций в ряд Тейлора. Применение ряда Тейлора в приближённых вычислениях.
49. Ряд Маклорена. Разложение некоторых элементарных функций в ряд Маклорена.
50. Тригонометрический ряд. Ряд Фурье. Разложение функций в ряд Фурье.

## Семестр 4

### Текущий контроль

#### 1. Устный опрос

Темы 16, 17, 18, 19, 20

Примерные вопросы:

Тема 16. Комбинаторика и её основная задача. Правила суммы и произведения комбинаторики. Размещения, сочетания, перестановки, подсчёт их числа. Предмет и содержание теории вероятностей (ТВ). Основные понятия ТВ (случайный эксперимент, случайное событие, случайная величина, вероятность). Элементарные события. Пространство элементарных событий. Действия над случайными событиями. Диаграммы Эйлера-Венна.

Тема 17. Равновозможные события. Классическая схема. Классическое определение вероятности. Вычисление вероятностей с помощью правил и формул комбинаторики. Геометрическая схема. Геометрическое определение вероятности. Статистическое определение вероятности. Свойства вероятности. Теорема сложения вероятностей. Условная вероятность события. Независимые и зависимые события. Теоремы умножения вероятностей. Полная группа событий. Гипотезы. Формула полной вероятности. Вероятности гипотез. Формула Байеса. Повторные испытания. Схема и формула Бернулли. Приближённые формулы Пуассона и Муавра-Лапласа.

Тема 18. Определение случайной величины. Функция распределения случайной величины. Дискретные (ДСВ) и непрерывные (НСВ) случайные величины, законы распределения их вероятностей. Математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение случайной величины. Свойства математического ожидания и дисперсии. Основные законы распределения (биномиальный, закон Пуассона, равномерный, показательный, нормальный), их числовые характеристики. Правило трёх сигм для нормального закона. Понятие многомерной случайной величины. Понятие сходимости последовательности случайных величин по вероятности. Неравенства Чебышева. Законы больших чисел в форме Чебышева и Бернулли. Понятие о центральной предельной теореме теории вероятностей.

Тема 19. Предмет и содержание математической статистики (МС), её основные задачи. Взаимосвязь с ТВ. Основные понятия МС (генеральная совокупность, выборка, выборочный метод). Способы формирования выборки, понятие её репрезентативности. Вариационный ряд. Статистическое распределение выборки. Графическое представление выборки (полигон, гистограмма). Основные числовые характеристики выборки: размах выборки, среднее арифметическое, мода, медиана, дисперсия и среднее квадратичное отклонение, их свойства и вычисление.

Тема 20. Точечные оценки и их свойства (состоятельность, несмещённость, эффективность). Основные методы оценивания (моментов, максимального правдоподобия). Точечные оценки математического ожидания, дисперсии, вероятности успеха, их свойства. Понятие интервальной оценки (доверительного интервала). Доверительная вероятность и предельная ошибка выборки. Доверительные интервалы для математического ожидания, дисперсии, вероятности успеха. Принцип практической уверенности. Статистическая гипотеза. Основные типы гипотез: основная и альтернативная, простая и сложная. Статистический критерий и критическое множество. Статистика критерия. Ошибки первого и второго рода, допустимые при принятии гипотез. Характеристики качества критерия: уровень значимости и мощность критерия. Оптимальный критерий. Гипотезы о числовых значениях неизвестных параметров генеральной совокупности (средних, дисперсий, вероятностей успеха), общая логическая схема критерия проверки гипотез. Критерий хи-квадрат и его применение для проверки гипотез о согласии эмпирического распределения и выбранной модели. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Корреляционный анализ и его задача. Анализ парных связей между количественными переменными. Корреляционное поле и корреляционная таблица. Коэффициент линейной корреляции, его свойства, оценивание по выборке, проверка значимости. Регрессионный анализ и его задача. Парный регрессионный анализ, построение по выборке уравнения парной линейной регрессии. Статистическая обработка экспериментальных данных с использованием ПЭВМ. Современные статистические пакеты анализа данных.

#### 2. Письменное домашнее задание

Темы 16, 17, 18, 19, 20

Примерные задания:

Тема 16. Размещения, сочетания, перестановки, подсчёт их числа. Решение комбинаторных задач. Построение пространств элементарных событий. Действия над случайными событиями. Диаграммы Эйлера-Венна.

Тема 17. Классическое определение вероятности. Вычисление вероятностей с помощью правил и формул комбинаторики. Геометрическое определение вероятности. Формулы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Схема и формула Бернулли. Приближённые формулы Пуассона и Муавра-Лапласа.

Тема 18. Дискретные (ДСВ) и непрерывные (НСВ) случайные величины, законы распределения их вероятностей. Математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение случайной величины. Свойства математического ожидания и дисперсии. Основные законы распределения (биномиальный, закон Пуассона, равномерный, показательный, нормальный), их числовые характеристики. Неравенства Чебышева.

Тема 19. Вариационный ряд. Статистическое распределение выборки. Графическое представление выборки (полигон, гистограмма). Основные числовые характеристики выборки: размах выборки, среднее арифметическое, мода, медиана, дисперсия и среднее квадратичное отклонение, их вычисление.

Тема 20. Основные методы оценивания (моментов, максимального правдоподобия). Точечные оценки математического ожидания, дисперсии, вероятности ?успеха?, их нахождение. Доверительные интервалы для математического ожидания, дисперсии, вероятности ?успеха?. Проверка гипотез о числовых значениях неизвестных параметров генеральной совокупности (средних, дисперсий, вероятностей ?успеха?). Критерий ?хи-квадрат? и его применение для проверки гипотез о согласии эмпирического распределения и выбранной модели. Анализ парных связей между количественными переменными: корреляционное поле и корреляционная таблица; коэффициент линейной корреляции, его оценивание по выборке, проверка значимости. Парный регрессионный анализ, построение по выборке уравнения парной линейной регрессии.

### 3. Контрольная работа

Темы 16, 17, 18, 19

Содержание аудиторной контрольной работы:

- 1) вычисление комбинаторных чисел; решение комбинаторных задач;
- 2) классическое определение вероятности;
- 3) формулы сложения и умножения вероятностей;
- 4) формулы полной вероятности, Байеса,
- 5) формула Бернулли;
- 6) дискретные случайные величины, их числовые характеристики;
- 7) непрерывные случайные величины, их числовые характеристики;
- 8) основные законы распределения случайных величин;
- 9) среднее арифметическое и дисперсия выборки, их свойства;
- 10) мода и медиана выборки, гистограмма и полигон.

### Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Предмет теории вероятностей. Понятия случайного эксперимента, случайного события. Достоверное и невозможное события. Свойство статистической устойчивости исходов случайного эксперимента.
2. Элементарное событие. Пространство элементарных событий  $\Omega$ . Случайное, достоверное и невозможное события как подмножества  $\Omega$ . Представление событий в виде диаграмм Эйлера-Венна.
3. Действия над случайными событиями (произведение, сумма, разность, дополнение), их определения и геометрическая иллюстрация с помощью диаграмм Эйлера-Венна. Совместные и несовместные, противоположные события.
4. Комбинаторика: правила суммы и произведения; сочетания, размещения и перестановки, подсчёт их числа.
5. Равновозможные события. Классическая схема. Классическое определение вероятности и её свойства.
6. Геометрическая схема. Геометрическое определение вероятности.
7. Частота, относительная частота появления события. Статистическое определение вероятности.
8. Формулы сложения вероятностей (для двух событий).
9. Условная вероятность события. Зависимые и независимые события. Формулы умножения вероятностей (для двух событий).
10. Полная группа событий, гипотезы. Формулы полной вероятности и Байеса, их применение.
11. Повторные испытания. Схема Бернулли. Формула Бернулли и её следствия (формулы для вероятности того, что в  $n$  испытаниях по схеме Бернулли число успехов будет заключено в пределах от  $k_1$  до  $k_2$ ; произойдёт хотя бы один успех). Приближённые формулы Пуассона и Муавра-Лапласа.
12. Понятие случайной величины (СВ). Функция распределения случайной величины и её основные свойства.
13. Дискретная случайная величина (ДСВ). Ряд распределения, многоугольник распределения, функция распределения ДСВ, их построение.
14. Непрерывная случайная величина (НСВ). Функция плотности распределения, её основные свойства. Представление функции распределения НСВ через функцию плотности распределения.
15. Математическое ожидание дискретной и непрерывной случайной величин. Основные свойства математического ожидания.
16. Дисперсия и среднее квадратичное отклонение случайной величины. Основные свойства дисперсии. Вычисление дисперсии дискретной и непрерывной случайных величин.
17. Мода дискретной и непрерывной СВ. Квантиль и критическая точка, взаимосвязь между ними. Медиана.
18. Начальные и центральные моменты  $k$ -ого порядка, взаимосвязь между ними. Асимметрия и эксцесс.
19. Биномиальный закон распределения ДСВ, его числовые характеристики (математическое ожидание и дисперсия).
20. Закон Пуассона распределения ДСВ, его числовые характеристики (математическое ожидание и дисперсия).
21. Равномерный закон распределения НСВ, его числовые характеристики (математическое ожидание и дисперсия).
22. Показательный закон распределения НСВ, его числовые характеристики (математическое ожидание и дисперсия).

23. Нормальный закон распределения НСВ, его числовые характеристики (математическое ожидание, дисперсия, асимметрия, эксцесс).
24. Стандартный нормальный закон распределения. Интеграл Лапласа и его применение для вычисления вероятности попадания нормально распределённой случайной величины в заданный интервал. Правило трёх сигм?
25. Неравенства Чебышева.
26. Сходимость последовательности случайных величин по вероятности. Законы больших чисел в форме Чебышева и Бернулли.
27. Центральная предельная теорема ТВ. Особая роль нормального закона распределения.
28. Предмет математической статистики. Основные задачи математической статистики. Взаимосвязь математической статистики и теории вероятностей.
29. Генеральная совокупность и выборка. Основные способы организации выборки (повторный и бесповторный отбор). Репрезентативность выборки. Выборочный метод. Случайная выборка.
30. Вариационный ряд. Статистический ряд распределения выборки. Интервальный статистический ряд и его построение. Размах, мода и медиана выборки, их вычисление.
31. Графическое представление выборки: полигон, гистограмма, кумулята, их построение. Графическое определение моды и медианы для интервального статистического ряда.
32. Эмпирическая функция распределения, её свойства и графическое представление.
33. Среднее арифметическое выборки, его свойства и вычисление для негруппированных и группированных данных.
34. Дисперсия выборки, её свойства и вычисление для негруппированных и группированных данных. Среднее квадратичное отклонение. Исправленная дисперсия выборки. Взаимосвязь дисперсий.
35. Понятие точечной оценки неизвестного параметра  $\theta$  распределения генеральной совокупности. Свойства оценок: несмещённость, состоятельность, эффективность.
36. Точечная оценка математического ожидания (среднего значения) генеральной совокупности и её свойства.
37. Точечная оценка вероятности успеха и её свойства.
38. Точечные оценки (смещённая и несмещённая) дисперсии генеральной совокупности, их свойства и взаимосвязь.
39. Метод моментов нахождения точечных оценок. Нахождение методом моментов точечных оценок параметров равномерного закона распределения.
40. Функция правдоподобия. Метод максимального правдоподобия нахождения точечных оценок. Нахождение методом максимального правдоподобия оценок параметров нормального закона распределения.
41. Понятие интервальной оценки (доверительного интервала) неизвестного параметра  $\theta$  распределения генеральной совокупности. Доверительная вероятность и предельная ошибка выборки.
42. Доверительные интервалы: для среднего значения нормального распределения при известной и неизвестной дисперсиях; для генеральной доли (для параметра биномиального распределения)
43. Понятие статистической гипотезы. Основные виды гипотез: параметрическая и непараметрическая, основная и альтернативная, простая и сложная. Критерий проверки гипотез и критическое множество. Статистика критерия, её критическое множество.
44. Ошибки первого и второго рода, допускаемые при принятии гипотез. Характеристики качества критерия: уровень значимости и мощностью критерия. Оптимальный критерий.
45. Основные параметрические гипотезы о параметрах генеральной совокупности. Общая логическая схема проверки параметрической статистической гипотезы.
46. Критерий  $\chi^2$ -квадрат?. Общая логическая схема проверки непараметрической статистической гипотезы о законе распределения генеральной совокупности по критерию  $\chi^2$ -квадрат?.
47. Понятие функциональной, статистической и корреляционной зависимости. Основные задачи статистического исследования зависимостей между случайными величинами.
48. Парный корреляционный анализ и его проведение. Корреляционное поле и корреляционная таблица, их построение. Предварительный анализ корреляционной связи.
49. Коэффициент линейной корреляции, его свойства, оценивание по выборке, проверка значимости выборочного коэффициента корреляции.
50. Парный линейный регрессионный анализ, его предположения и проведение. Построение выборочного уравнения парной линейной регрессии.

#### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 1</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	14
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	14
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	22
<b>Экзамен</b>	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
<b>Семестр 2</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	14
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	14
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	22
<b>Зачет с оценкой</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
<b>Семестр 3</b>			
<b>Текущий контроль</b>			



Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	14
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	14
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	22
<b>Зачет с оценкой</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
<b>Семестр 4</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	14
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	14
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	22
<b>Экзамен</b>	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

1. Высшая математика для экономистов [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / Н.Ш. Кремер [и др.] ; под ред. проф. Н.Ш. Кремера. -3-е изд. -М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. -479 с. -(Серия 'Золотой фонд российских учебников') - ISBN 978-5-238-00991-9. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1028709>.
2. Высшая математика для экономистов: практикум: учеб. пособие для вузов /Под ред. Н. Ш. Кремера. -М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2010. - 480 с. -ISBN 978-5-238-01122-6. (32 экз.)
3. Горлач Б. А. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] / Б. А. Горлач. - Москва : Лань, 2013. - 320 с. - ISBN 978-5-8114-1429-1. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4864](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4864).



4. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. С. Мхитарян [и др.] ; под ред. В. С. Мхитаряна. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Московский финансово-промышленный ун-т 'Синергия', 2013. - (Университетская серия). - ISBN 978-5-4257-0106-0. -Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=451329>.
5. Общий курс высшей математики для экономистов [Электронный ресурс]: Учебник /Под общ. ред. В.И. Ермакова. -М.: ИНФРА-М, 2010. -656с. ISBN 978-5-16-003986-2. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?item=bookinfo&book=210735>.

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Антонов В.И., Копелевич Ф.И. Элементарная математика для первокурсника [Электронный ресурс]: Учебное пособие. -СПб.:Изд-во 'Лань', 2013. -112с. ISBN: 978-5-8114-1413-0. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=5701](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5701).
2. Высшая математика для экономистов: учебник для студ. вузов / Кремер Н.Ш., Путко Б.А., Тришин И.М. и др.; под ред. Кремера Н.Ш. -М.:ЮНИТИ-ДАНА, 2007. -479с. . -ISBN: 5-238-00991-7. (95 экз.)
3. Гуляян Б.П., Хамидуллин Р.Я. Математика. Базовый курс [Электронный ресурс]: Учебник. -М.: Московская финансово-промышленная академия, 2011. -712с. ISBN 978-5-902597-61-2. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?item=bookinfo&book=451279>.
4. Красс М.С. Математика для экономического бакалавриата [Электронные ресурсы]: учебник / М.С. Красс, Б.П. Чупрынов. - Москва :НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 472 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004467-5. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/558399>
5. Сборник задач по высшей математике для экономистов: учеб. пособие для студентов вузов /Ермаков В.И., Бобрик Г.И., Гринцевичус Р.К. и др.; под ред. Ермакова В.И. - М.:ИНФРА-М, 2008. -575с. (144 экз.)
6. Сборник задач по высшей математике: с контрольными работами: 1 курс: учеб. пособие для студентов вузов /Лунгу К.Н, Письменный Д.Т., Федин С.Н. и др. -М.: Айрис-пресс, 2011. -576с. (41 экз.)
7. Сборник задач по высшей математике: с контрольными работами: 2 курс: учеб. пособие для студентов вузов /Лунгу К.Н, Норин В.П., Письменный Д.Т. и др.; под. ред. Федина С.Н. -М.: Айрис-пресс, 2011. -592с. (40 экз.)
8. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] / Балдин К.В., Башлыков В.Н., Рукосуев А.В., - 2-е изд. - М.:Дашков и К, 2018. - 472 с.: ISBN 978-5-394-02108-4 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/414902> .
9. Хуснутдинов Р.Ш., Жихарев В.Н. Математика для экономистов в примерах и задачах [Электронный ресурс]: Учебное пособие. -СПб.: Изд-во 'Лань', 2012. -656с. ISBN 978-5-8114-1319-5. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4233](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4233).
10. Шапкин А.С., Шапкин В.А. Задачи с решениями по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, математическому программированию [Электронный ресурс]: Учебное пособие для бакалавров. -М.: Изд-во 'Дашков и К', 2017. -432с. ISBN 978-5-394-01943-2. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/430613> .

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- Библиотека учебной и научной литературы - <http://sbiblio.com/biblio>  
 Единый портал интернет-тестирования - <http://www.i-exam.ru>  
 Естественно-научный образовательный портал - <http://www.en.edu.ru>  
 Интернет-портал ресурсов по математике - <http://www.math.ru>  
 Образовательный математический сайт для студентов, изучающих высшую математику - <http://www.exponenta.ru>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	На лекциях излагается теоретический материал. Причём конспект лекций, остающийся у студентов в результате их прослушивания, не может полностью заменить учебника, его цель - формулировка основных утверждений и определений. Прослушав лекцию, студент должен ознакомиться с более подробным изложением материала в учебниках из списка основной и дополнительной литературы.
практические занятия	Изучение дисциплины подразумевает не только овладение теоретическим материалом, но и получение практических навыков решения задач на аудиторных практических занятиях, для более глубокого понимания разделов дисциплины, а также развитие абстрактного мышления и способности самостоятельно доказывать частные утверждения.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	Самостоятельная работа - это вид занятия, на котором обучающиеся с определённой долей самостоятельности выполняют различного рода задания, прилагая необходимые для этого умственные усилия и проявляя навыки самоконтроля и самокоррекции. Самостоятельная работа включает в себя: изучение теоретического материала по конспектам лекций и учебникам; выполнение письменных домашних заданий; подготовку к аудиторным контрольным работам; подготовку к теоретическим опросам на практических занятиях; подготовку к экзамену/зачёту.
устный опрос	Устный опрос на практическом занятии предполагает как опрос теоретического материала по теме занятия, проводимого в его начале, так и опрос предложенных преподавателем практических и теоретических заданий для самостоятельного решения на аудиторном практическом занятии. При подготовке к устному опросу теоретического материала следует ориентироваться на вопросы, указанные в разделе 6.3 рабочей программы, на конспекты лекций, а также учебники из рекомендованного списка литературы.
письменное домашнее задание	Для выполнения домашних практических заданий обучающийся должен повторить соответствующий теоретический материал, внимательно, с выполнением всех действий на бумаге, разобрать решённые на аудиторном практическом занятии примеры и после этого приступить к решению задач, предложенных для самостоятельного решения. Практические задания, выполненные в аудитории, предназначены для указания общих методов решения задач определённого типа. Закрепить навыки, можно лишь самостоятельно выполнив домашние практические задания. Выполнение домашних заданий проверяется преподавателем на практическом занятии.
контрольная работа	При подготовке к аудиторным контрольным работам следует повторить соответствующий теоретический материал, а также просмотреть практические задания, которые разбирались и решались на аудиторных занятиях и дома. Проводится контрольная работа по индивидуальным заданиям, предложенным преподавателем. Время выполнения контрольной работы 1 час 30 минут. Примерные задания контрольных работ приведены в разделе 6.3 рабочей программы.
экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Проводится в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и примеры, даётся время на подготовку к ответу. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при решении практических заданий. При подготовке к сдаче экзамена необходимо опираться, прежде всего, на конспекты лекций и рекомендованные источники информации, весь объём работы рекомендуется распределять равномерно по дням, отведённым для подготовки к экзамену и контролировать каждый день выполнения работы.
зачёт с оценкой	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Проводится в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и примеры, даётся время на подготовку к ответу. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при решении практических заданий. При подготовке к сдаче зачёта необходимо опираться, прежде всего, на конспекты лекций и рекомендованные источники информации.

#### 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Математика для экономистов" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профилирующих направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Освоение дисциплины "Математика для экономистов" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

#### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 38.03.02 "Менеджмент" и профилю подготовки Производственный менеджмент .