

**Приложение
к рабочей программе модуля**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

**Код модуля
М.1.22**

**Модуль
Математические методы анализа**

Екатеринбург, 2020

Оценочные материалы по модулю составлены авторами:

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Городнова Н. В.	Д-р экон. наук, доцент	Профессор	Кафедра правового регулирования экономической деятельности
2	Крылов В. Г.		доцент	Кафедра региональной экономики, инновационного предпринимательства и безопасности
3	Кругликов С. В.	Канд. физ.-мат. наук, доцент	Заведующий кафедрой	Кафедра моделирования управляемых систем
4	Шевалдина О. Я.	К.ф.м.-н.	Доцент	Кафедра моделирования управляемых систем
5	Жильцова О. Ю.		Старший преподаватель	Кафедра моделирования управляемых систем
6	Федотов И. А.		Старший преподаватель	Кафедра анализа систем и принятия решений
7	Выходец Е.В.	Канд. физ.-мат. наук	Доцент	Кафедра моделирования управляемых систем

Согласовано:

Управление образовательных программ



Р.Х. Токарева

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ МОДУЛЯ «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА»

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах	Форма итоговой промежуточной аттестации по дисциплинам модуля и в целом по модулю
1.	Математика	8 / 288	зачет, экзамен
2.	Методы оптимальных решений	3 / 108	зачет
3.	Теория вероятностей и математическая статистика	4 / 144	экзамен
4.	Пакеты прикладных программ	3 / 108	зачет
ИТОГО по модулю:		18 / 648	-

2. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО МОДУЛЮ

2.1. Проект по модулю

Не предусмотрено

2.2. Интегрированный экзамен по модулю

Не предусмотрено

Раздел 3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ 1 «МАТЕМАТИКА»

Модуль «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА»

Оценочные материалы составлены авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Городнова Н.В.	д-р экон. наук, доцент	Профессор	Кафедра правового регулирования экономической деятельности
2	Шевалдина О. Я. Яковлевна	К.ф.м.-н.	Доцент	Кафедра Моделирования управляемых систем
3	Жильцова О. Ю.		Ст. преподаватель	Кафедра Моделирования управляемых систем

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ «МАТЕМАТИКА»

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Индикаторы должны учитываться при выборе и составлении заданий контрольно-оценочных мероприятий (оценочных средств) текущей и промежуточной аттестации.

Таблица 1

Код и наименование компетенций, формируемые с участием дисциплины	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ОПК-2. Способен применять методы сбора, анализа и интерпретации данных, прогнозировать явления и процессы, составлять и оформлять документы и отчеты по результатам профессиональной деятельности	<p>Знания: методы сбора, анализа, обработки и интерпретации данных и их особенности в соответствии с поставленной задачей в своей профессиональной деятельности</p> <p>Умения: самостоятельное применение методов сбора, анализа, обработки и интерпретации данных в соответствии с поставленной задачей в своей профессиональной деятельности</p> <p>Практический опыт / владение: - владение методами сбора, анализа, обработки и интерпретации данных, оформления документов и отчетов по результатам проведенного анализа</p>

2. ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ, ВКЛЮЧАЯ МЕРОПРИЯТИЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1. Распределение объема времени по видам учебной работы

Таблица 2

№ п/п	Наименование дисциплины модуля	Объем времени, отведенный на освоение дисциплины модуля								
		Аудиторные занятия, час.				Промежуточная аттестация (форма итогового контроля /час.)	Контактная работа (час.)	Самостоятельная работа студента, включая текущую аттестацию (час.)	Всего по дисциплине	
		Занятия лекционного типа	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего				Час.	Зач. ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Математика	68	68		136	Зачет / 4 Экзамен / 18	158,98	130	288	8
Всего на освоение дисциплины модуля (час.)					136	22		130	288	

2.2. Виды СРС, количество и объем времени на контрольно-оценочные мероприятия СРС по дисциплине

Контрольно-оценочные мероприятия СРС включают самостоятельное изучение материала, подготовку к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля, выполнение и оформление внеаудиторных мероприятий текущего контроля и подготовку к мероприятиям промежуточного контроля.

Таблица 3

№ п/п	Вид самостоятельной работы студента по дисциплине модуля	Количество контрольно-оценочных мероприятий СРС	Объем контрольно-оценочных мероприятий СРС (час.)
1.	Выполнение и оформление домашней работы	2	12
2.	Выполнение контрольной работы	2	4
3	Подготовка к лекционным занятиям		13,6
4.	Подготовка к практическим занятиям		32,4
6.	Самостоятельное изучение теоретических (лекционных) материала		68
7.	Подготовка к экзамену		18
8.	Подготовка к зачету		4
Итого на СРС по дисциплине:			152

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1 семестр

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещаемость лекционных занятий	P1-P10, 1 семестр 1-17 недели	30
Выполнение домашней работы по темам	1 семестр, 12 учебная неделя	70
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,5		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,5		

Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Выполнение контрольной работы	P1-P10, 1 семестр 1-17 недели	50
Самостоятельное изучение материала	P1-P10, 1 семестр 1-17 недели	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.0		

2 семестр

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещаемость лекционных занятий	P1-P10, 2 семестр 1-17 недели	30
Выполнение домашней работы по темам	2 семестр, 12 учебная неделя	70
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,5		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,5		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Выполнение контрольной работы	P1-P10, 2 семестр 1-17 недели	50
Самостоятельное изучение материала	P1-P10, 2 семестр 1-17 недели	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.0		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Не предусмотрено

3.3. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 1,2	1,0

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Личностные качества	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2. Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)

3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

Задания по контрольно-оценочным мероприятиям в рамках текущей и промежуточной аттестации должны обеспечивать освоение результатов обучения (индикаторов) и предметного содержания дисциплины на соответствующем уровне.

5.1. Описание контрольно-оценочных мероприятий текущего контроля по дисциплине модуля

5.1.1. Практические занятия

Номер занятия	Примерный перечень тем практических занятий
1 семестр	
1	Принцип математической индукции и его применение для доказательства логических утверждений и математических формул. Формула бинома Ньютона
2-5	Предел и непрерывность функции одной переменной. Замечательные пределы. Метод замены переменной при вычислении пределов функций. Сравнение бесконечно малых величин. Соотношения эквивалентности и их использование при нахождении пределов функций
6-7	Техника дифференцирования: производная сложной функции; логарифмическое дифференцирование; производные высших порядков. Эластичность функций
8-9	Дифференциалы и их использование в приближенных вычислениях. Основные теоремы о дифференцируемых функциях. Раскрытие неопределенностей. Правило Лопиталья. Использование формулы Тейлора для вычисления пределов
10-11	Исследование функций
12	Основные способы вычисления неопределенного интеграла: табличное интегрирование, метод замены переменной, интегрирование по частям
13-14	Простейшие рациональные дроби и их интегрирование. Интегрирование рациональных дробей, тригонометрических функций и некоторых видов иррациональностей
15-17	Определенный интеграл и методы его вычисления. Несобственные интегралы первого и второго рода. Приложения определенного интеграла для вычисления экономических величин
2 семестр	

1	Исследование сходимости числовых рядов
2-3	Определение области сходимости степенных рядов. Разложение функций в степенные ряды
4	Многомерные векторы, матрицы и действия над ними. Применение в плановых расчетах. Вычисление определителей. Обратная матрица. Решение матричных уравнений. Формулы Крамера
5	Решение и исследование систем линейных уравнений методом Гаусса – Жордана. Обращение матриц и решение матричных уравнений с помощью элементарных преобразований
6	Ранг системы векторов. Разложение вектора по системе векторов. Ранг матрицы. Теорема Кронекера – Капелли. Векторный смысл базисного решения. Однородные системы линейных уравнений
7	Применение элементов линейной алгебры в экономике: модель Леонтьева многоотраслевой экономики, модель равновесных цен, линейная модель торговли
8	Скалярное произведение. Ортогонализация системы векторов
9	Векторное произведение. Смешанное произведение
10	Уравнение плоскости и прямой в пространстве R^3
11	Нахождение областей определения и линий уровня функций двух переменных. Предел и непрерывность функции нескольких переменных
12	Частные производные. Дифференциал функции. Формула Тейлора. Линеаризация функции
13	Суперпозиция функций, неявные функции и их дифференцирование
14	Производная по направлению. Градиент. Геометрические приложения. Задачи оптимизации. Метод наименьших квадратов
15-16	Общие понятия теории ДУ. Решение некоторых типов ДУ первого порядка
17	ДУ высших порядков

5.1.2. Лабораторные занятия

Не предусмотрено

5.1.3. Курсовая работа.

Не предусмотрено

5.1.4. Контрольная работа. Контрольные работы представляют собой письменный ответ с решением задач по вариантам по следующим разделам:

1. Введение в анализ:
 - вычисление пределов функций;
 - задача на классификацию точек разрыва функции.
2. Производная и ее приложения:
 - вычисление производной функции; исследование на дифференцируемость;
 - вычисление пределов с применением правила Лопиталья.
3. Интегральное исчисление и задачи с экономическим содержанием:
 - нахождение неопределенного интеграла;
 - вычисление определенного интеграла;
 - задача на геометрическое приложение (вычисление площади фигуры);
 - исследование сходимости несобственного интеграла.

4. Ряды:
 - вычисление суммы числового ряда;
 - исследование сходимости числового ряда с неотрицательными членами;
 - исследование знакопередающегося числового ряда на условную и абсолютную сходимость;
 - нахождение радиуса сходимости и области сходимости степенного ряда;
 - разложение функции в ряд Тейлора (Маклорена).
5. Функции нескольких переменных:
 - вычисление производной по заданному направлению;
 - вычисление первого и второго дифференциала функции двух переменных;
 - нахождение точек локального экстремума функции;
 - нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на ограниченном замкнутом множестве;
 - нахождение условного экстремума функции.
6. Решение систем линейных алгебраических уравнений.
7. Дифференциальные уравнения.

Примеры заданий для контрольной работы 1.

P1. Сведения из дискретной математики и математической логики

1. Применяя метод математической индукции, доказать неравенство

$$4^n > 5n^2 + 20n, \quad n > 5.$$

2. Компьютерный салон «Матрица» посетили 25 покупателей. Из них 10 человек приобрели только компьютер, 15 – только пакет прикладных программ, 5 покупателей купили и компьютер, и пакет прикладных программ. Число покупателей, которые не приобрели ничего, равно:

- 1) 20;
- 2) 10;
- 3) 15;
- 4) 5.

P1. Введение в математический анализ:

1. Область определения функции $f(x) = \sqrt{\log_{0,5}(6-5x)}$ имеет вид ...

- 1) $[1; 1,2)$; 2) $(1; 1,2)$; 3) $[1; 1,2]$; 4) $(-\infty; 1,2)$.

2. образом отрезка $\left[0; \frac{\pi}{4}\right]$ при отображении $f(x) = 2\operatorname{tg} x + 1$ является отрезок ...

- 1) $[1; 3)$; 2) $[1; 3]$; 3) $\left[\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2} + 1\right]$; 4) $[0; 1]$.

3. Нечетной среди приведенных функций является ...

- 1) $f(x) = (|x| - x)(|x| + 1)$; 2) $f(x) = |1 - 2x| + |1 + 2x|$; 3) $f(x) = \frac{|x|}{x} - x|x|$;
- 4) $f(x) = (x-1)(x+1)$.

4. Если $f(x) = 1 + \sqrt{x-3}$, $x \geq 3$, то функция $f^{-1}(x)$, обратная заданной, имеет вид...

- 1) $f^{-1}(x) = 3 + (x-1)^2$; 2) $f^{-1}(x) = 3 + (x-1)^2$, $x \geq 1$;
- 3) $f^{-1}(x) = 1 - \sqrt{x-3}$, $x \geq 3$; 4) $f^{-1}(x) = \frac{1}{1 + \sqrt{x-3}}$, $x \geq 3$.

5. Множество значений функции $f(x) = \sqrt{-x^2 + x + 2}$ имеет вид...

- 1) $\left[0; \frac{3}{2}\right]$; 2) $[1; 2]$; 3) $(2; +\infty)$; 4) $\left(-\infty; \frac{9}{4}\right]$.

6. Общий член числовой последовательности $-\frac{2}{7}, \frac{2}{5}, -\frac{6}{13}, \frac{1}{2}, -\frac{10}{19}, \dots$ имеет вид...

7. Предел числовой последовательности $a_n = n(\ln(n+3) - \ln n)$ равен ...

8. Числовая последовательность задана формулой общего члена $\left\{ \frac{(-1)^{-n} n + 1}{n(n+1)} \right\}$. Тогда значение

a_5 равно ...

9. Краткой записью для выражения $\forall \varepsilon > 0 \exists \Delta = \Delta(\varepsilon) \in \mathbb{R} \forall x \in X (x < \Delta \Rightarrow |f(x) - A| < \varepsilon)$

является: 1) $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = \infty$; 2) $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = A$; 3) $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = A$;

4) $\lim_{x \rightarrow x_0 - 0} f(x) = A$; 5) $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = A$; 6) $\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = A$; 7) $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = -\infty$.

Указать номер правильного ответа.

10. Бесконечно малые функции $\alpha(x) = \operatorname{tg}(x-1)$, $\beta(x) = \ln x$, $x \rightarrow 1$ являются: 1) эквивалентными; 2) не эквивалентны, но имеют одинаковый порядок роста; 3) $\alpha(x) = o(\beta(x))$; 4) $\beta(x) = o(\alpha(x))$.

Указать номер правильного ответа.

11. Какие из бесконечно малых (при $x \rightarrow 0$) функций

$$\alpha_1(x) = \ln \cos 2x, \quad \alpha_2(x) = \ln(1 + 2x^3), \quad \alpha_3(x) = \sin(x^2),$$

$$\alpha_4(x) = (1 + 2x^2)^5 - 1, \quad \alpha_5(x) = (1 + 2x^2)^3$$

имеют более высокий порядок малости, чем $\beta(x) = x^2$? Какие из них имеют одинаковый с $\beta(x) = x^2$ порядок? Эквивалентны $\beta(x)$?

12. Предел функции $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{3x^3 - 2x - 1}{x^3 - 4x + 3}$ равен ...

13. Предел функции $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^3 - 5x + 7}{x + 4\sqrt{x} - x^3}$ равен ...

14. Предел функции $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\ln(7-3x)}{\sqrt{6x-8}-2}$ равен ...

15. Предел функции $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} 2x}{\sqrt{5x+1} - \sqrt{4x+1}}$ равен ...

16. Предел функции $\lim_{x \rightarrow 1} (2-x)^{2/(x-1)}$ равен ...

17. Количество точек разрыва функции $f(x) = \frac{(x-4)(x+1)}{x^3 - 5x^2 + 4x}$ равно ...

18. Для функции $f(x) = \frac{1}{4^{x-1} - 1}$ точка $x = 1$ является точкой ...

- разрыва второго рода
- непрерывности
- устранимого разрыва
- разрыва первого рода

19. Горизонтальная асимптота графика функции $f(x) = \frac{5x^2 + 3}{4x^2 - x^3 + 2x}$ задается уравнением вида ...

20. Вертикальная асимптота графика функции $f(x) = \sqrt{x} \cdot e^{\frac{1}{x^2 + 3x - 4}}$ задается уравнением вида ...

21. Угловой коэффициент наклонной асимптоты функции $f(x) = \frac{2x^3 + 1}{(x-1)^2}$ равен ...

Р3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной:

1. Значение производной первого порядка функции $f(x) = \frac{2x+5}{\sqrt{x^2-2x+2}}$ при $x=1$ равно ...
2. Значение производной второго порядка функции $f(x) = \sin(4x^2-1)$ при $x = \pm \frac{1}{2}$ равно ...
3. $f(x) = \ln \sqrt{x}$. Тогда значение $f^{(5)}(1)$ равно ...
4. Дана функция $f(x) = (x^2+x-6)(x^2-16)$. Тогда больший действительный корень производной этой функции принадлежит промежутку ...
Выберите один из 4 вариантов ответа:
1) $(-3; 0)$; 2) $(-4; -3)$; 3) $(1; 2)$; 4) $(2; 4)$.
5. Дана функция спроса по цене на товар $q(p) = 9 - 0,5p$. Коэффициент эластичности спроса при цене 6 ден. ед. составит...
6. Промежуток убывания функции $f(x) = \frac{2x^3}{3} - \frac{5x^2}{2} - 18x + 1$ имеет вид ...
7. Минимум функции $f(x) = \frac{x^5}{5} + \frac{x^4}{4} - \frac{2x^3}{3}$ равен ...
8. Точки перегиба и интервалы выпуклости графика функции $f(x) = \ln(x^2 - 2x + 2)$ имеют вид ...
9. Функция совокупной полезности U товара x для потребителя имеет вид: $U = 130x - 2,5x^2$, где x – количество потребленного в единицу времени товара. Точка, при которой совокупная полезность является максимальной и потребитель достигает насыщения, равна...
10. Приближенное значение выражения $\arctg 0,07$ равно ...
11. Приближенное значение функции $f(x) = \sqrt[4]{x^2 - x} + 10$ при $x = 3,16$ вычисленное с использованием дифференциала первого порядка, равно ...
12. Имеют ли графики функций $y = x \ln x$, $y = \frac{\ln x}{\sqrt{x}}$ асимптоты?
13. Если $f(x) = x^4 - 2x^3 - 1$, то коэффициент a_4 разложения данной функции по формуле Тейлора по степеням $(x+2)$ равен ...

P4. Неопределенный интеграл:

1. Множество первообразных функции $f(x) = \frac{x^2}{\sqrt{x+2}}$ имеет вид ...
2. Множество первообразных функции $f(x) = \arctg 2x$ имеет вид ...
3. Множество первообразных функции $f(x) = \frac{\arcsin^4 3x}{\sqrt{1-9x^2}}$ имеет вид ...
4. Множество первообразных функции $f(x) = \frac{2x-3}{x^2-6x+5}$ имеет вид ...
5. Множество первообразных функции $f(x) = \frac{1}{5-\cos^2 x}$ имеет вид ...

P5. Определенный интеграл:

1. Определенный интеграл $\int_0^1 (x+1)e^{5x} dx$ равен ...
2. Определенный интеграл $\int_0^3 \ln(x+5) dx$ равен ...
3. Площадь фигуры, ограниченной параболой $y = -x^2 + 4x + 5$ и осью Ox , равна ...
4. Длина дуги кривой $y^2 = x^3$ от точки $O(0; 0)$ до точки $B(4; 8)$ равна ...

5. Значение определенного интеграла $\int_0^{\pi/3} \sqrt{1+9\cos^2 x} dx$ принадлежит промежутку ...

6. Определенный интеграл $\int_{-\frac{2}{\pi}}^{\frac{2}{\pi}} x^2 \sin \frac{\pi x}{2} dx$ равен ...

7. Среднее значение функции $f(x) = \frac{1}{1+x^2}$ на отрезке $\left[\frac{\sqrt{3}}{3}; \sqrt{3}\right]$ равно ...

8. Сходится ли интеграл $\int_e^{\infty} \frac{dx}{x \ln x}$?

9. Несобственный интеграл $\int_e^{\infty} \frac{dx}{x \ln^3 x}$ равен ...

Р6. Ряды:

1. Интервал сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-3)^{2n}}{2n+5}$ имеет вид ...

2. Радиус сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-3)^n}{(2n+5) \cdot 5^n}$ равен 5. Тогда интервал сходимости этого ряда имеет вид ...

3. Область сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{(2n+5) \cdot 2^n}$ имеет вид ...

4. Даны числовые ряды: А) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{5n-1}{2n+1}$, В) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+5}{5^n}$. Тогда ...

- ряд А) расходится, ряд В) сходится
- ряд А) расходится, ряд В) расходится
- ряд А) сходится, ряд В) сходится
- ряд А) сходится, ряд В) расходится

5. Числовой ряд $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{n(\ln n)^\alpha}$ сходится при α , равном...

- a) 2;
- b) 1;
- c) 0,5;
- d) 0.

6. Если $f(x) = \frac{1}{(x+1)^3}$, то коэффициент a_3 разложения данной функции в ряд Маклорена равен ...

7. Сумма числового ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(n+3)(n+4)}$ равна ...

Р7. Линейная алгебра:

1. Установите соответствие между приведенными ниже матрицами и их названиями:

- 1) $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$; a) *симметричная*;
 2) $\begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$; b) *единичная*;
 3) $\begin{pmatrix} 3 & -1 \\ -1 & 4 \end{pmatrix}$; c) *транспонированная*;
 d) *нулевая*.

2. Определитель матрицы A равен 5. Определитель обратной матрицы A^{-1} равен:

- 1) 5; 2) -5;
 3) 1/5; 4) -1/5..

3. Разность матриц A и B , где $A = \begin{pmatrix} 2 & -3 & 8 \\ 5 & 15 & 8 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 4 \\ 2 & 5 & 1 \end{pmatrix}$ равна:

- 5) $A - B = \begin{pmatrix} 2 & -4 & 4 \\ 3 & 10 & 7 \end{pmatrix}$; 6) $A - B = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 4 \\ 3 & 10 & 7 \end{pmatrix}$;
 7) $A - B = \begin{pmatrix} 2 & 2 & -4 \\ -1 & 0 & 5 \end{pmatrix}$; 8) $A - B = \begin{pmatrix} -2 & -2 & 4 \\ 1 & 0 & -5 \end{pmatrix}$.

4. Определитель матрицы $A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 3 \\ 2 & 1 & 2 \\ 3 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ равен:

- 1) 1; 2) 8;
 3) -8; 4) 12.

5. Установите соответствие между приведенными ниже матрицами и их свойствами:

- 1) $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$; a) $A = A^T$;
 2) $A = \begin{pmatrix} 1 & 5 \\ 5 & 3 \end{pmatrix}$; b) $|A| = 1$;
 3) $A = \begin{pmatrix} 0 & 2 \\ -2 & 0 \end{pmatrix}$; c) $A = -A^T$;
 d) $A = A^{-1}$.

6. Ранг матрицы $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 4 & 6 \\ 3 & 3 & 3 \end{pmatrix}$ равен:

- 1) 2; 2) 1;
 3) 3; 4) 0.

7. Матрица A имеет размерность 3×2 , матрица $B - 3 \times 4$ и матрица $C - 2 \times 4$. Тогда существует произведение матриц ...

- 5) $A \cdot B$; 6) $A \cdot C$;
 7) $C \cdot B$; 8) $B \cdot C$.

8. Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} 0 & 2 \\ -2 & 0 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} -3 & 2 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$ Тогда решение матричного уравнения $Ax = B$ имеет вид ...

- 1) $X = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ -3 & 2 \end{pmatrix}$; 2) $X = \frac{1}{4} \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ -3 & 2 \end{pmatrix}$;

$$3) X = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 6 & -4 \end{pmatrix};$$

$$4) X = \frac{1}{4} \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 6 & -4 \end{pmatrix}.$$

9. Студент приобрел блокнот, карандаш и шариковую ручку. Стоимость покупки без блокнота составляет 11 рублей, без карандаша – 13 рублей и без ручки – 12 рублей. Стоимость блокнота (в руб.) равна:

- 1) 5;
3) 6;

- 2) 7;
4) 8.

10. Однородная система $\begin{cases} x_1 - 3x_2 + x_3 = 0, \\ 2x_1 + \lambda x_3 = 0, \\ -2x_1 + 4x_2 - \lambda x_3 = 0 \end{cases}$ имеет только одно нулевое решение, если λ принимает значения **не** равные...

11. Для невырожденной квадратной матрицы A решение системы $AX = B$ в матричной форме имеет вид ...

- 1) $X = A^{-1}B$;
3) $X = AB^{-1}$;

- 2) $X = B^{-1}A$;
4) $X = BA^{-1}$.

12. Решение системы линейных уравнений $\begin{cases} 5x - 2y = 3, \\ 2x + y = 3 \end{cases}$ методом Крамера имеет вид...

Р8. Векторная алгебра и аналитическая геометрия:

1. Выражение $(\vec{i} + \vec{j})^2$ равно:

- 1) 2;
3) 3;

- 2) 4;
4) 0.

2. Постройте цепочку векторов $\vec{a} = (4; -3; 0)$, $\vec{b} = (2; 0; -1)$, $\vec{c} = (0; 0; -4)$ в порядке возрастания их модулей:

- 1) $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$;
3) $\vec{b}, \vec{a}, \vec{c}$;

- 2) $\vec{a}, \vec{c}, \vec{b}$;
4) $\vec{b}, \vec{c}, \vec{a}$.

3. Даны векторы $\vec{AB}(\alpha, \beta, -6)$ и $\vec{AC}(4, 2, -3)$. Если точки A, B и C лежат на одной прямой, то сумма $\alpha + \beta$ равна:

- 1) 14;
3) 10;

- 2) 16;
4) 12.

4. Среди векторов $\vec{a} = (2; 3; -1)$, $\vec{b} = (-5; 4; 0)$ и $\vec{c} = (0; 1; 3)$ взаимно перпендикулярными являются:

- 1) \vec{a}, \vec{b} ;

- 2) \vec{b}, \vec{c} ;

- 3) \vec{a}, \vec{c} .

5. Дана прямая $2x + 4y = 5$ и точка $A(2; 3)$. Уравнение прямой, проходящей через точку A параллельно данной прямой:

- 1) $2x + 4y = 7$;
3) $x + 2y = 8$;

- 2) $2x - 4y = 9$;
4) $2x + y = 8$.

6. Расстояние от начала координат до плоскости $2x - 2y + z - 9 = 0$ равно:

- 1) 3;
3) 9;

- 2) 8;
4) 0.

7. Уравнение плоскости, параллельной плоскости $2x - 3y + 4z - 5 = 0$, имеет вид:

а) $2x + 3y + 4z - 5 = 0$;

б) $x - 2y + 2z - 8 = 0$;

с) $4x - 6y + 8z - 5 = 0$;

d) $2x - z - 5 = 0$.

8. Расстояние между параллельными прямыми $x + y = 1$ и $x + y = 3$ равно:
 1) 2; 2) $\sqrt{2}$;
 3) 4; 4) $\sqrt{3}$.
9. Уравнение плоскости, проходящей через точку $M(1; -4; 5)$, имеющей нормальный вектор $\vec{n}(2; -1; 4)$, имеет вид:
 1) $2x + y - 4z + 26 = 0$; 2) $2x - y + 4z - 26 = 0$;
 3) $2x - y + 4z = 0$; 4) $x - 4y + 5z - 26 = 0$.
10. Единичный вектор, перпендикулярный векторам $\vec{a} = (1; 1; 2)$ и $\vec{b} = (2; 1; 1)$ равен ...
11. Смешанное произведение векторов $\vec{a} = (1; -1; 1)$, $\vec{b} = (1; 1; 1)$ и $\vec{c} = (2; 3; 4)$ равно ...
12. Общее уравнение плоскости, проходящей через точку $A(-3; 4; -2)$ и отсекающей равные отрезки на координатных осях, имеет вид ...
13. Уравнение перпендикуляра, опущенного из точки $A(2; -1; 4)$ на ось Oy , имеет вид ...
14. Уравнение $2x^2 + 8y^2 + x = 0$ определяет на плоскости
 а) окружность прямую;
 б) гиперболу;
 в) эллипс;
 г) параболу.
15. Вершина параболы $x^2 - 2x - 2y - 13 = 0$ имеет координаты ...
16. Центр однополостного гиперboloида $5x^2 + 10y^2 - 4z^2 + 10x - 80y - 24z + 109 = 0$ имеет координаты ...

Р9. Функции нескольких переменных:

1. Градиент скалярного поля $U = x^2 + 2y^2 + 3z^2 + xy + 3x - 2y - 6z$ равен нулевому вектору в точке ...
2. Частная производная второго порядка $\frac{\partial^2 z}{\partial x^2}$ функции $z = x \cdot e^{xy+1}$ имеет вид ...
3. Приближенное значение функции $z = f(x, y) = 3y^2 - 9xy + y$ в точке $A(1,07; 2,94)$, вычисленное с помощью полного дифференциала, равно ...
4. Полный дифференциал функции $z = \operatorname{tg} \frac{x}{y}$ имеет вид ...
5. Функция полезности потребителя имеет вид $U = \sqrt{xy}$, а оптимальное потребление: $x = 16$, $y = 100$. Тогда предельная полезность блага y равна ...
6. Дана мультипликативная производственная функция $Y = 1,165 K^{0,56} L^{0,44}$. Тогда коэффициент эластичности по труду равен ...
 1) 0,44; 2) 0,56;
 3) 1,165; 4) 1.
7. Задана производственная функция $Y = 1,5 K^{0,5} \cdot L^{0,5}$. Тогда предельный продукт капитала при $K = 20$, $L = 500$ равен ...
 1) 3,75; 2) 0,75;
 3) 7,5; 4) 1,5.
8. Покупатель оценивает полезность предлагаемых ему фирмой услуг по формуле $U = 10xy$. Рыночные цены на предоставляемые услуги равны соответственно $p_1 = 5$ у.е.; $p_2 = 10$ у.е. Рациональный покупатель с целью извлечения из покупки максимальной полезности распределит свой бюджет в 140 у. е. следующим образом...

5. Область определения вида $x \in (-\infty; -2] \cup (3; +\infty)$ соответствует функции ...

$$1) y = \frac{\sqrt{x^2 - x - 6}}{x + 2}; \quad 2) y = \frac{\sqrt{x^2 - x - 6}}{x - 3};$$

$$3) y = \frac{x - 3}{\sqrt{x^2 - x - 6}}; \quad 4) y = \sqrt{x^2 - x - 6} \cdot (x - 3).$$

6. Решение неравенства $\frac{x - 5}{\log_3(x - 2)} \geq 0$ имеет вид ...

Введение в математический анализ

Контрольная работа: Пределы функций. Непрерывные функции (1 час)

1. Найти пределы функций:

1.1. $\lim_{x \rightarrow \infty} (x - \sqrt{x(x-1)});$

1.2. $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{2x^2 - x - 1}{x^2 + 3x - 4};$

1.3. $\lim_{x \rightarrow 2/5} \frac{\operatorname{arctg}^2(5x - 2)}{e^{25x^2 - 4} - 1};$

1.4. $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{3 - x + 5x^2}{5x^2 + x - 1} \right)^{10 - 4x}.$

2. Исследовать функцию $y = 1 - e^{1/(4-x)}$ на непрерывность и построить ее график.

Мини-опрос на лекции Пределы функций. Непрерывные функции (20мин)

1. Свойства пределов функции в точке: теорема о единственности предела. 5 б.

2. Доказать, что $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{a^x - 1}{x} = \ln a$. 5 б.

3. Из приведенных ниже последовательностей наименьшее значение предела при $n \rightarrow \infty$ имеет последовательность

а) $\left\{ \frac{(n-4)(n^2+1)}{1-n^3} \right\}$, б) $\left\{ \left(1 + \frac{1}{n} \right)^n \right\}$, в) $\{\operatorname{tg} n\}$, г) $\left\{ (-1)^n \frac{1}{1-n} \right\}$. 5 б.

4. Горизонтальная асимптота графика функции $f(x) = \frac{5x^3 + 3}{4x^2 - x^3 + 2x}$ задается уравнением вида ... 5 б.

5. Для функции $f(x) = \frac{5}{4x+3-1}$ точка $x = -3$ является точкой ...

- разрыва второго рода
- непрерывности
- устранимого разрыва
- разрыва первого рода ... 5 б.

6. Вертикальная асимптота графика функции $f(x) = \sqrt{x} \cdot e^{\frac{1}{x^2+3x-4}}$ задается уравнением вида ... 5 б.

Дифференциальное исчисление функции одной переменной (1 час)

Контрольная работа

1. Найти производные следующих функций:

1. $y = \sqrt{1-5x} \cdot (x^3 - 2x^2).$

2. $y = e^{\cos^2 7x} + e^7.$

3. $y = x^{2/3} + \sqrt[3]{(x-1)^2}$.	4. $y = \operatorname{arctg}^7(3/x)$.
5. $y = \ln^3(x^2 + 3)$.	6. $y = (\arcsin x)\operatorname{tg} 2x$.

2. Заменяя приращение функции дифференциалом, найти приближенное значение $e^{0,1x(1-x)}$ при $x = 1,05$.

Мини-опрос на лекции (25-30 мин) (30 баллов)

1. Понятие дифференцируемости функции в точке. Связь с существованием производной.
2. Наклонная асимптота графика функции $f(x) = x + e^{-2x}$ задается уравнением вида ...
3. Вычислить предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} 5x}{\sqrt{3x+1} - \sqrt{2x+1}}$.
4. Значение производной первого порядка функции $f(x) = \frac{2x+5}{\sqrt{x^2 - 2x+2}}$ при $x = 1$ равно ...
5. Приближенное значение выражения $\operatorname{arctg} 0,04$, найденное заменой приращения функции дифференциалом, равно...
6. Если $f(x) = x^3 - 2x^2 + 1$, то коэффициент a_4 разложения данной функции по формуле Тейлора по степеням $(x+5)$ равен ...

Неопределенный интеграл

Контрольная работа

Найти интегралы:

1. $\int \frac{1-5x}{\sqrt{25-4x^2}} dx$; $\int \frac{\cos x}{e^{\sin x}} dx$.	2. $\int \frac{(2x-5) dx}{\sqrt{x-4x^2+5}}$.
3. $\int x \sin 2x dx$; $\int \left(\frac{\ln x}{x}\right)^2 dx$.	4. $\int \frac{2x^3 - 6x^2 + 7x}{(x+2)(x-1)^3} dx$.
5. $\int \frac{1}{\sqrt{x} + \sqrt[4]{x}} dx$.	6. $\int \frac{dx}{\sqrt{3} \sin x + \cos x}$.

Определенный интеграл

Контрольная работа

1. Вычислить определенные интегралы:

a) $\int_{-1}^1 \frac{x dx}{\sqrt{5-4x}}$;

b) $\int_1^2 x^3 \ln x dx$.

2. Найти площадь фигуры, заключенной между линиями:

$$x = y^2, \quad x = \frac{3y^2}{4} + 1.$$

3. Найти длину дуги кривой $y = 2\sqrt{x}$, заключенной между точками с абсциссами $x_1 = 0$ и $x_2 = 1$.

4. Вычислить несобственный интеграл или установить его расходимость $\int_{-\infty}^{\sqrt{2}} \frac{x}{\sqrt{2x^2+5}} dx$.

5. Вычислить производную $y'(x)$ при значении $x = 1/2$: $y(x) = \int_{x^2}^1 \arcsin(\sqrt{t}) dt$.

Ряды

Контрольная работа

1. Пользуясь определением, найти сумму ряда

$$\frac{5}{3 \cdot 8} + \frac{5}{8 \cdot 13} + \frac{5}{13 \cdot 18} + \frac{5}{18 \cdot 23} + \dots$$

2. Используя необходимое условие сходимости ряда, выяснить, является ли ряд

$$\sum_{n=1}^{\infty} n(e^{1/n} - 1)$$
 сходящимся.

3. Исследовать сходимость следующих рядов:

a) $\sum_{n=1}^{\infty} \sqrt{n} \left(1 - \cos \frac{1}{n}\right)$;

b) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(\sqrt{n})^n}{n!}$;

c) $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{n \ln^{\beta} n}$;

d) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{4n-1}{3n+1}\right)^n$.

4. Исследовать на абсолютную и условную сходимость ряды:

a) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{2n+1}{n(n+1)}$;

b) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{2^n + n^3}$;

c) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n-1} \frac{n}{\ln n}$.

5. Найти область сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+3)^n}{2^n n^2}$.

6. Разложить функцию $\frac{1}{x^2 - 3x + 2}$ в ряд Тейлора по степеням $x+2$, найти область сходимости полученного ряда.

7. Найти сумму ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(5+n)n!}$ с точностью 0,0001.

Линейная алгебра

Контрольная работа

1. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 3 & 1 & 1 & -2 \\ 0 & 4 & -1 & 3 \\ 20 & 40 & 10 & 30 \\ 2 & 0 & -1 & 2 \end{vmatrix}$.

2. Найти общее и базисное решения системы уравнений:
$$\begin{cases} x_1 + x_2 - 4x_3 + 2x_4 = 4, \\ 2x_1 - x_2 + 3x_3 - x_4 = 3, \\ 3x_1 - x_3 + x_4 = 7, \\ x_1 - 2x_2 + 7x_3 - 3x_4 = -1. \end{cases}$$
3. Из системы векторов выделить максимальную линейно независимую подсистему векторов и остальные векторы выразить через нее:
 $\bar{a}_1(2; 2; 3), \bar{a}_2(1; 2; 3), \bar{a}_3(1; 1; 1), \bar{a}_4(3; 0; -2), \bar{a}_5(1; -1; 1).$
4. Решить матричное уравнение: $Ax = B$, где $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 3 \\ 2 & 1 & 2 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 \\ -1 & 2 & 1 \\ 3 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$

Векторная алгебра и аналитическая геометрия

Контрольная работа

1. Даны координаты вершин пирамиды $ABCD$: $A(1; 1; 1), B(1; 2; 2), C(1; 1; 5), D(3; 3; 1).$
 Найти:
 1) единичный вектор, сонаправленный с вектором \overrightarrow{AB} ;
 2) площадь грани ABC ;
 3) объем пирамиды $ABCD$.
2. Найти точку пересечения прямой $\frac{x-2}{-1} = \frac{y-3}{-1} = \frac{z+1}{4}$ и плоскости $x + 2y + 3z - 14 = 0$.
3. Написать уравнение плоскости, проходящей через точку A перпендикулярно вектору \overrightarrow{BC} , если $A(1; 0; -2), B(2; -1; 3), C(0; -3; 2).$
4. Найти расстояние от точки $A(-12; 7; -1)$ до плоскости, проходящей через точки $B(-3; 4; -7), C(1; 5; -4), D(-5; -2; 0).$
5. Написать канонические уравнения прямой:
$$\begin{cases} x - 3y + 2z + 2 = 0, \\ x + 3y + z + 14 = 0. \end{cases}$$

Функции нескольких переменных

Контрольная работа

1. Найти в точке $(1; 2)$ производную функции $y = y(x)$, заданной неявно:
 $y^x + 2yx^2 - 2x^2 - 4 = 0.$
2. Заменяя приращение функции дифференциалом, приближенно вычислить
 $A = \ln(1,003^2 + 0,004^3).$
3. Найти $\frac{dz}{dt}$, если $z = \sin(5x + 7y), x = \sin t^2, y = \sqrt{t^3}.$
4. Найти разность $\Delta u - du$ для функции $z = x^2y^3 + 6y^2$ в точке $P(1; 2)$ при
 $\Delta x = -0,15, \Delta y = 0,12.$
5. Найти локальные экстремумы функции $f(x, y, z) = x^3 + y^2 + 2z^2 + xy - 2xz + 3y - 1.$
6. Написать уравнение плоскости, касательной к поверхности $xy + z^2 + xz = 1$, параллельной плоскости $x - y + 2z = 0.$
7. Исследовать на условный экстремум функцию $z = x/y^2$, если $x - y + 2 = 0.$
8. Найти производную функции $u = x^2y - \ln(xy + z^2)$ в точке $A(1; 5; -2)$ по направлению вектора \overrightarrow{AB} , где $B(1; 7; -4).$

Дифференциальные уравнения

Контрольная работа

1. Найти общий интеграл (общее решение) ДУ:

$$(2x+1)y' + y = x.$$

2. Найти частный интеграл (частное решение) ДУ:

$$а) y' - \frac{y}{1-x^2} - 1 - x = 0, \quad y(0) = 0;$$

3. Решить ДУ высших порядков:

$$а) (x+1)y'' + x(y')^2 = y', \quad y(1) = -2, \quad y'(1) = 4.$$

4. Решить ЛДУ:

$$а) y'' + 6y' + 9y = -3e^{-3x}.$$

5.1.5. Домашняя работа. Предполагается 2 домашних работы в форме письменных ответов с решениями задач по индивидуальным заданиям для каждого студента по тематике, представленной ниже:

1. Пределы функций. Непрерывные функции.
2. Исследование функций и построение графиков.
3. Неопределенный интеграл.
4. Исследование на сходимость числовых и степенных рядов.
5. Линейная алгебра.
6. Дифференцирование ФНП.

Примеры заданий для домашней работы 1:

Задание 1. Решить уравнения и неравенства:

$$\begin{cases} 1 & 3 & x \\ 4 & 5 & -1 \\ 2 & -1 & 5 \end{cases} = 0; \quad \begin{cases} 3 & x & -4 \\ 2 & -1 & 3 \\ x+10 & 1 & 1 \end{cases} = 0;$$

$$\begin{cases} 3 & -2 & 1 \\ 1 & x & -2 \\ -1 & 2 & -1 \end{cases} < 1; \quad \begin{cases} 2 & x+2 & -1 \\ 1 & 1 & -2 \\ 5 & -3 & x \end{cases} > 0$$

Задание 2. Найти все значения параметра a , при которых:

система имеет единственное решение:

$$\begin{cases} 3x - 2y = 6, \\ ax + y = -3 \end{cases} \quad \begin{cases} x - (a+1)y = a+2, \\ ax + y = a-3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} ax + ay = a^2, \\ x + ay = 2. \end{cases} \quad \begin{cases} 2x - 3 = 0, \\ ax + (a-1)y = 15. \end{cases}$$

система имеет бесконечно много решений:

$$\begin{cases} 3x + ay = 3, \\ ax + 3y = 3. \end{cases} \quad \begin{cases} 2x + ay = a+2, \\ (a+1)x + 2y = 2a+4. \end{cases}$$

$$\begin{cases} ax + (a+3)y = 3a-1, \\ (a+1)x + 8y = 4a. \end{cases} \quad \begin{cases} x + 2ay = 1, \\ (a-1)x + 4y = 2a-3. \end{cases}$$

система не имеет решений:

$$\begin{cases} x + ay = 1, \\ ax - 3ay = 2a+3. \end{cases} \quad \begin{cases} -4x + ay = 1+a, \\ (6+a)x + 2y = a+3. \end{cases}$$

Задание 3. Подготовить реферат, информационное сообщение (5-7 мин) или электронную презентацию по теме:

Методы решения систем линейных уравнений.

Прикладные задачи, использующие понятие матрицы.

Задача прогнозирования выпуска продукции по известным запасам сырья.

Модель Леонтьева многоотраслевой экономики.

«Векторы и аналитическая геометрия»

Задание 1. Дан треугольник ABC. A(-1;2), B(5;1), C(-4;-5).

Найти:

длину стороны АВ;

уравнения сторон АВ и ВС и их угловые коэффициенты;

уравнение медианы АЕ;
уравнение и длину высоты CD;
уравнение прямой, параллельной АВ и проходящей через точку Е (ЕF);
точку пересечения прямой ЕF с высотой CD (т.М).

Сделать чертеж.

Задание 2. Даны точки: А(4;3;5), В(-3;2;1), С(2;-3;0), D(0;0;3). Найти:
угол АВС;

объем пирамиды ABCD;

точку, с которой совпадает конец вектора, равного \vec{AB} , если он отложен от точки С.

Задание 3. При каких значениях z длина вектора $\vec{a} = 2\vec{i} - 9\vec{j} + z\vec{k}$ равна 11? В ответе записать произведение всех найденных значений z .

Задание 4. Составить кроссворд по теме «Векторы и координаты в пространстве».

Критерии оценивания составленных кроссвордов:

Четкость изложения материала, полнота исследования темы;

Оригинальность составления кроссворда;

Практическая значимость работы;

Уровень стилизованного изложения материала, отсутствие стилистических ошибок;

Уровень оформления работы, наличие или отсутствие грамматических и пунктуационных ошибок;

Количество вопросов в кроссворде, правильное их изложения.

«Теория пределов»

Задание 1. Изучить материал параграфов 2.1.3 и 2.1.4 учебника1: «Предел функции», «Два замечательных предела». Составить план и подготовить ответ по плану. Составить таблицы:

основных элементарных функций и их графиков;

основных формул и правил нахождения пределов.

Задание 2. Решить задачу:

Функции спроса и предложения имеют вид: $D(P) = 2 - 5P$, $S(P) = 2P + 3$. Определить равновесную цену и объем продаж аналитическим и графическим способом.

Задание 3. Изучить материал параграфа 2.1.5 учебника1: «Непрерывность функции». Составить план и подготовить ответ по плану. Привести собственные примеры.

Задание 4. Подготовить реферат, информационное сообщение (5-7 мин) или электронную презентацию по теме:

Примеры функциональных зависимостей в экономике: спрос, предложение, рыночное равновесие.

Паутинная модель рынка.

Различные подходы к определению числа e .

Число e и его применение в банковском деле: непрерывное начисление процентов.

Задание 5. Решить задачу:

Годовая ставка сложных процентов равна 15% годовых. Рассчитать эквивалентную силу роста.

Какая непрерывная ставка заменит поквартальное начисление процентов по номинальной ставке 20%?

1 Омельченко В.П. Математика: учеб. пособие / В.П. Омельченко, Э.В. Курбатова. – Ростов н/Д :

Феникс, 2013 – 380 с.

«Дифференциальное исчисление»

Задание 1. Изучить материал параграфов 2.1.7 и 2.1.10 учебника1: «Производная функции», «Применение производных». Составить план и подготовить ответ по плану. Составить таблицу основных формул и правил дифференцирования.

Задание 2. Изучить материал параграфа 2.1.6 учебника1: «Сложная функция». Составить план и подготовить ответ по плану. Привести собственные примеры.

Задание 3. Практическое задание:

Из квадратного листа картона со стороной a изготовить открытую коробку наибольшей вместимости.

Изготовить цилиндр объемом V , чтобы на его изготовление пошло наименьшее количество материала.

Задание 4. Составить план и подготовить ответ на вопрос, в чем состоит экономический смысл производной. Составить и решить две задачи на максимум или минимум экономических или финансовых показателей.

Задание 5. Подготовить реферат, информационное сообщение (5-7 мин) или электронную презентацию по теме:

Из истории дифференциального исчисления.

Обозначение производной: вчера и сегодня.

Пределыные показатели в микроэкономике.

Эластичность экономических показателей.

Максимизация прибыли.

Юмельченко В.П. Математика: учеб. пособие / В.П. Омельченко, Э.В. Курбатова. – Ростов н/Д : Феникс, 2013 – 380 с.

«Интегральное исчисление»

Задание 1. Изучить материал параграфов 2.1.11 и 2.1.12 учебника 1: «Неопределенный интеграл», «Определенный интеграл». Составить план и подготовить ответ по плану. Составить таблицу основных формул и свойств интегралов.

Задание 2. Составить план и подготовить ответ на вопрос, в каких экономических задачах применяется интеграл. Самостоятельно составить и решить такую задачу.

Задание 3. Решить задачи № 247, 248 учебника 1.

Задание 4. Подготовить реферат, информационное сообщение (5-7 мин) или электронную презентацию по теме:

Из истории интегрального исчисления.

Обозначение интеграла: вчера и сегодня.

Приложения интеграла к вычислению объёмов геометрических тел.

Приложения интеграла в физике.

Юмельченко В.П. Математика: учеб. пособие / В.П. Омельченко, Э.В. Курбатова. – Ростов н/Д : Феникс, 2013 – 380 с.

«Комплексные числа»

Задание 1. Изобразить на комплексной плоскости множество точек, удовлетворяющих условиям:

$$0 \leq \operatorname{Im} z < 3$$

$$|z| < 2.$$

$$-\frac{\pi}{6} < \arg z < \frac{\pi}{4}.$$

Задание 2. При каких действительных значениях x и y числа $5+ix$ и $x+y+4i$ будут сопряженными? Сколько решений будет иметь эта задача, если не требовать, чтобы x и y были действительными?

Приведите несколько примеров.

Задание 3. Составьте квадратное уравнение с действительными коэффициентами, одним из корней которого является число:

i ;

$1+i$;

$2-i$.

корнями которого служат числа:

i и $-i$;

$3+i$ и $3-i$;

$1-i\sqrt{5/5}$ и $1+i\sqrt{5/5}$.

Задание 4.

Составить кроссворд по теме «Комплексные числа».

Критерии оценивания составленных кроссвордов:

Четкость изложения материала, полнота исследования темы;

Оригинальность составления кроссворда;

Практическая значимость работы;

Уровень стилового изложения материала, отсутствие стилистических ошибок;

Уровень оформления работы, наличие или отсутствие грамматических и пунктуационных ошибок;

Количество вопросов в кроссворде, правильное их изложения.

Задание 5. Подготовить реферат, информационное сообщение (5-7 мин) или электронную презентацию по теме:

Развитие понятия о числе.

Числовые множества.

История открытия комплексных чисел.

Области применения комплексных чисел.

«Теория графов»

Задание 1. Найти в учебной литературе или других источниках примеры графов типа «дерево» (классификация, алгоритм, структура файлов на диске и др.)

Задание 2. Нарисовать родословное дерево своей семьи.

Задание 3. Составить тест по теме «Теория графов».

Требования к содержанию и оформлению:

Содержание тестового задания должно быть ориентировано на получение от тестируемого однозначного заключения. Основные термины тестового задания должны быть явно и ясно определены. Тестовые задания должны формулироваться в виде свернутых кратких суждений.

Следует избегать тестовых заданий, которые требуют от тестируемого развернутых заключений.

При конструировании тестовых ситуаций можно применять различные формы их представления, а также графические и мультимедийные компоненты с целью рационального предъявления содержания учебного материала.

Количество слов в тестовом задании не должно превышать 10-12, если при этом не искажается понятийная структура тестовой ситуации. Главным считается ясное и явное отражение содержания фрагмента предметной области.

Задание 4. Подготовить реферат, информационное сообщение (5-7 мин) или электронную презентацию по теме:

Задача о семи Кенигсбергских мостах.

Задача о ходе коня.

Проблема четырех красок.

Задача коммивояжера.

Возникновение и развитие теории графов как математической дисциплины.

Применение теории графов в экономике.

Графы и генеалогические деревья.

Графы в повседневной жизни.

Задание 5. Практическое задание:

Напишите список работ с указанием необходимого времени на их выполнение и постройте сетевой график для одной из следующих задач:

сделать ремонт в доме;

организовать дискотеку в колледже;

написать дипломную работу.

Критерии оценки:

использование при решении практического задания методов математического моделирования;

обоснованность и аргументированность ответа;

новизна и оригинальность идеи;

реалистичность оценки существующего положения дел;

полезность и реалистичность предложенных мер;

согласованность предложенного решения с декларируемыми студентом ценностными ориентациями.

«Теория игр»

Задание 1. Представить в виде схемы или сводной таблицы классификацию игр.

Задание 2. Составить тест по теме «Теория игр».

Требования к содержанию и оформлению:

Содержание тестового задания должно быть ориентировано на получение от тестируемого однозначного заключения. Основные термины тестового задания должны быть явно и ясно определены.

Тестовые задания должны формулироваться в виде свернутых кратких суждений.

Следует избегать тестовых заданий, которые требуют от тестируемого развернутых заключений.

При конструировании тестовых ситуаций можно применять различные формы их представления, а также графические и мультимедийные компоненты с целью рационального предъявления содержания учебного материала.

Количество слов в тестовом задании не должно превышать 10-12, если при этом не искажается понятийная структура тестовой ситуации. Главным считается ясное и явное отражение содержания фрагмента предметной области.

Задание 3. Подготовить реферат, информационное сообщение (5-7 мин) или электронную презентацию по теме:

Возникновение и развитие теории игр как математической дисциплины.

Теория игр и принятие управленческих решений.

Нобелевские лауреаты по экономике за достижения в области теории игр.

Задание 4. Написать эссе на тему: «Значение математики в профессиональной деятельности».

Требования к содержанию и оформлению эссе:

новизна и оригинальность идеи;

реалистичность оценки существующего положения дел;

полезность и реалистичность предложенных мер;

художественная выразительность изложения;
 грамотность изложения;
 предоставление в срок;
 компьютерная грамотность при оформлении текста эссе.

Примеры заданий для домашней работы 2:

«Основные понятия теории вероятностей»

Задание 1. Изучить материал параграфов 4.1.1 и 4.1.2 учебника1: «Случайные события», «Операции над событиями». Составить опорный конспект и подготовить ответ по опорному конспекту. Проиллюстрировать текст параграфов собственными примерами.

Задание 2. Пусть A и B – произвольные события. Проиллюстрировать с помощью кругов Эйлера следующие события:

$$A \cdot \bar{B}$$

$$\overline{A+B}$$

$$\overline{A \cdot B}$$

Задание 3. Найдите в тексте ошибку и перепишите исправленный текст.

Предположим, что в результате некоторого испытания обязательно происходит одно из взаимоисключающих друг друга событий, причем каждое из них не разделяется на более простые. Такие события называются **элементарными** событиями. Например, при бросании монеты существует два элементарных события: P – появление решки и O – появление орла. При бросании двух монет существует три элементарных события: PP – появление двух решек, OP – появление орла и решки, OO – появление двух орлов.

Рассмотрим события A и \bar{A} , связанные с одним испытанием. Событие A называют **противоположным** событию \bar{A} , если событие A происходит тогда и только тогда, когда не происходит событие \bar{A} . Например, бросается игральный кубик. Если событие A – выпадение четного числа очков, то \bar{A} – выпадение нечетного числа очков. Если событие A – выпадение числа очков < 4 , то \bar{A} – выпадение числа очков > 4 .

Задание 4. Составить таблицу основных формул комбинаторики и теории вероятностей.

Задание 5. Решите уравнение:

$$14C_n^{n-2} = 15A_{n-3}^2$$

$$13C_{2n}^{n-1} = 7C_{2n-1}^{n-1}$$

Задание 6. Дано условие задачи. Поставьте не менее трех разных вопросов и решите задачу:

Два стрелка независимо друг от друга стреляют по мишени. Вероятность попадания у первого стрелка равна 0,9, а у второго равна 0,85. Каждый стрелок сделал по одному выстрелу. ...

Юмельченко В.П. Математика: учеб. пособие / В.П. Омельченко, Э.В. Курбатова. – Ростов н/Д : Феникс, 2013 – 380 с.

«Элементы математической статистики»

Задание 1. На официальном сайте Росстат найдите примеры статистических таблиц из области вашей профессиональной деятельности.

Задание 2. Изучить материал параграфа 4.2.2 учебника1: «Числовые характеристики случайных величин». Составить таблицу основных формул. Подобрать пример прикладной задачи, решаемой с помощью методов математической статистики.

Задание 3. Восстановить пропуски:

В ряду чисел 8, 16, 26, _, 48, _, 46

два числа оказались стертными. Найдите эти числа, если известно, что одно из них на 20 больше другого, а среднее арифметическое этого ряда чисел равно 32.

Таблица частот характеризует наличие бракованных деталей в контрольной партии ящиков.

Восстановите пропущенные значения, зная, что ящиков с двумя бракованными деталями вдвое больше, чем с тремя, а в среднем в каждом ящике по 1,85 бракованных деталей.

Число бракованных деталей	0	1	2	3	4	5
---------------------------	---	---	---	---	---	---

Число ящиков	12	28			7	2
--------------	----	----	--	--	---	---

Задание 4. Проанализировать ситуацию и ответить на вопрос:

В ряду данных, состоящем из 12 чисел, наибольшее число увеличили на 6. Изменятся ли при этом и как а) среднее арифметическое; б) размах; в) мода; г) медиана.

В ряду данных, состоящем из 15 чисел, наименьшее число уменьшили на 5. Изменятся ли при этом и как а) среднее арифметическое; б) размах; в) мода; г) медиана.

Задание 5. Творческое задание.

Представить следующие табличные данные с помощью разновидности статистических графиков – фигурных диаграмм:

Банки	«Регион»	«Агробизнес»	«Проминвест»
Выданные кредиты, млн. руб	1200	2500	600
Размещённые вклады, млн. руб.	700	900	300

Правила построения:

В этом виде диаграмм статистические величины изображаются при помощи **фигур-символов**, характерных для данного явления. Объекты представляются определёнными **художественными образами** (например, дома, деревья, легковые автомобили и пр.).

Для построения диаграммы устанавливается определённый масштаб.

Первый метод построения: сравниваемые статистические величины изображаются фигурами разных размеров, площадь которых в масштабе соответствует значению изучаемого признака.

Второй метод построения: сравниваемые статистические величины изображаются фигурами одинакового размера разной численности.

Преимущества такой формы представления информации: Такие диаграммы являются наиболее выразительными и зрительно легко воспринимаются т.к. статистические данные выражены символическими рисунками, соответствующими экономической сущности отображаемых явлений. При первом же взгляде фигурные диаграммы фиксируют на себе внимание, потому что представляют определённую числовую информацию в наиболее доходчивом виде. Усиление наглядности обеспечивается тем, что изображаемый показатель представлен и размером и условным художественным образом.

Критерии оценки творческого задания:

соответствие выбранного художественного образа сути экономического явления;

соответствие масштаба и численности значению изучаемого признака;

эстетичность, художественная выразительность;

оригинальность идеи;

представление в срок.

Юмельченко В.П. Математика: учеб. пособие / В.П. Омельченко, Э.В. Курбатова. – Ростов н/Д : Феникс, 2013 – 380 с.

«Задачи линейного программирования»

Задание 1. Представить в виде схемы или сводной таблицы классификацию экономико-математических методов.

Задание 2. Составить математическую модель экономической задачи и решить ее графическим способом.

Составить план производства по критерию максимум прибыли. Исходные данные приведены в таблице:

Виды ресурсов	Затраты ресурсов на единицу продукции		Наличие ресурсов
	А	Б	
Труд	2	4	2000
Сырье	4	1	1400
оборудование	2	1	800

Прибыль на единицу продукции	40	60	
------------------------------	----	----	--

Определить оптимальный рацион питания, стоимость которого будет наименьшей, причем продукта П1 должно войти в дневной рацион не более 200 единиц. Остальные исходные данные приведены в таблице:

Питательной вещество	Содержание питательных веществ в единице продукта		Минимальная норма потребления
	П1	П2	
А	0,2	0,2	120
Б	0,4	0,2	160
Стоимость единицы продукта	2	4	

Задание 3. Подготовить реферат, информационное сообщение (5-7 мин) или электронную презентацию по теме:

Графическое решение уравнений и неравенств с двумя неизвестными.

Понятие математического моделирования социально-экономических систем.

История создания линейного программирования.

Классические задачи линейного программирования.

Методы и модели оптимизации управленческих решений.

Решение задач линейного программирования с помощью надстройки «Поиск решения» в MS Excel.

Модели оптимального распределения финансов.

Задачи оптимизации расписаний.

Задачи оптимального распределения ресурсов.

5.1.6. Расчетная работа / Расчетно-графическая работа

Не предусмотрено

5.1.7. Реферат / эссе

Не предусмотрено

5.1.8. Проектная работа

Не предусмотрено

5.1.9. Деловая (ролевая) игра / Дебаты / Дискуссия / Круглый стол

Не предусмотрено

5.1.10. Кейс-анализ

Не предусмотрено

5.2. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.2.1. Экзамен /зачет в форме независимого тестового контроля

НТК по дисциплине модуля не проводится.

5.2.2. Экзамен и зачет в традиционной форме – устные ответы на вопросы экзаменационных билетов:

Список примерных вопросов к экзамену:

1. Числовые ряды. Сумма ряда. Необходимое условие сходимости ряда. Достаточные условия сходимости ряда.
2. Признаки сходимости рядов с неотрицательными членами.
3. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница.

4. Функциональные ряды (определение). Степенные ряды. Теорема Абеля.
5. Разложение функций в степенные ряды. Ряды Тейлора, Маклорена.
6. Приложения степенных рядов.
1. Множества, операции над множествами. Линейные отображения и их матрицы. Действия над матрицами.
2. Определители. Свойства определителей n – го порядка.
3. Обратная матрица. Необходимое и достаточное условие существования обратной матрицы. Свойства обращения матриц.
4. Решение матричных уравнений.
5. Системы линейных уравнений (СЛУ). Матричная форма записи СЛУ. Формулы Крамера.
6. Метод Гаусса–Жордана построения общего решения (ОР) СЛУ.
7. Обращение матриц с помощью элементарных преобразований. Решение матричных уравнений.
8. Линейные векторные пространства (ЛВП), примеры ЛВП ($\mathbb{R}^n, V^3, A_{m,n}$).
9. Линейная зависимость и линейная независимость системы векторов.
10. Базис и размерность линейного пространства. Ранг и базис системы векторов.
11. Формула преобразования координат элемента при преобразовании базиса.
12. Ранг матрицы. Теорема о базисном миноре. Вычисление ранга матрицы приведением ее к ступенчатому виду.
13. Условия совместности системы линейных уравнений (теорема Кронекера-Капелли). Векторный смысл базисного решения.
14. Однородные СЛУ. Фундаментальная система решений.
15. Скалярное произведение, угол и длина вектора в евклидовом пространстве. Ортонормированная система векторов. Ортогональная матрица.
16. Задача ортогонализации.
17. Векторное и смешанное произведение в \mathbb{R}^3 .
18. Плоскость в \mathbb{R}^3 . Гиперплоскость. Прямая.
19. Определение функции двух и нескольких переменных. Геометрическое изображение. Пределы и непрерывность функции n переменных. Теоремы Вейерштрасса.
20. Частные производные. Полный дифференциал. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости функции.
21. Сложная функция нескольких переменных, ее дифференцирование.
22. Частные производные и дифференциалы высшего порядка.
23. Формула Тейлора для ФНП.
24. Производная по направлению. Градиент и его свойства. Линии и поверхности уровня.
25. Задачи оптимизации. Локальный экстремум ФНП. Необходимое и достаточное условие существования локального экстремума.
26. Глобальный экстремум. Схема его отыскания. Геометрическая интерпретация задачи оптимизации для функции двух переменных.
27. Классическая задача на условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Геометрический смысл необходимых условий локального условного экстремума.
28. Метод наименьших квадратов построения эмпирических формул по экспериментальным данным.

Список примерных вопросов к зачету:

1. Понятие функции. Понятие сложной функции. Обратная функция. Алгоритм построения обратной функции.
2. Предел числовой последовательности. Монотонные последовательности. Теорема Вейерштрасса о сходимости монотонной и ограниченной последовательности (формулировка).
3. Число e .

4. Предел функции в точке. Геометрическая интерпретация.
5. Первый замечательный предел.
6. Предел функции в бесконечности. Второй замечательный предел.
7. Односторонние пределы. Теорема о существовании предела функции в точке.
8. Бесконечно малые и бесконечно большие функции (примеры). Их свойства.
9. Свойства пределов функции в точке: теорема о единственности предела; теорема об ограниченности функции, имеющей предел; теорема о неравенстве пределов; теорема о промежуточной функции.
10. Арифметические свойства пределов функции. Теорема о пределе композиции.
11. Сравнение функций. Теоремы об эквивалентных функциях.
12. Непрерывность функции в точке и на отрезке. Свойства непрерывных функций. Теорема о непрерывности сложной функции.
13. Классификация точек разрыва (с примерами).
14. Первая теорема Вейерштрасса (об ограниченности функции, непрерывной на отрезке) (формулировка).
15. Вторая теорема Вейерштрасса (о достижении точных верхней и нижней границей непрерывной на отрезке функции) (формулировка).
16. Теорема Больцано-Коши о нуле непрерывной функции. Ее следствия (формулировка).
17. Производная функции в точке. Геометрический смысл производной. Уравнение касательной.
18. Понятие дифференцируемости функции в точке. Необходимое и достаточное условия дифференцируемости функции в точке. Теорема о непрерывности дифференцируемой функции. Верно ли обратное утверждение?
19. Правила вычисления производных суммы; произведения и частного.
20. Понятие первого дифференциала. Геометрический смысл дифференциала. Использование дифференциала в приближенных вычислениях.
21. Инвариантность формы первого дифференциала.
22. Производные высших порядков. Формула Лейбница.
23. Теорема о производной сложной функции.
24. Теорема о производной обратной функции.
25. Определение точки локального экстремума. Теорема Ферма (необходимое условие локального экстремума).
26. Теорема Ролля. Геометрическая иллюстрация теоремы.
27. Теорема Лагранжа. Геометрическая иллюстрация теоремы.
28. Правило Бернулли-Лопиталья (Задачи).
29. Формула Тейлора для многочленов.
30. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано (Задачи).
31. Разложение функций по формуле Маклорена. Примеры разложения функций по формуле Маклорена.
32. Теорема о достаточном условии возрастания (убывания) функции. Необходимое условие существования точек экстремума. Критические точки.
33. Достаточные условия локального экстремума функции в точке.
34. Понятие выпуклости графика функции. Необходимое и достаточное условие выпуклости. Понятие точки перегиба. Теорема о необходимом и достаточном условиях существования точки перегиба.
35. Асимптоты (вертикальные, наклонные, горизонтальные). Правило нахождения наклонных асимптот.
36. Понятие первообразной и неопределенного интеграла. Их свойства.
37. Формула интегрирования по частям для неопределенного интеграла.
38. Замена переменной в неопределенном интеграле.
39. Интегрирование простейших (элементарных) дробей (Задачи).

40. Интегрирование тригонометрических функций (Задачи).
41. Методы рационализации функций (Задачи).
42. Определенный интеграл, интегральная сумма. Определение определенного интеграла. Геометрический смысл. Свойства.
43. Необходимые условия интегрируемости (Ограниченность интегрируемой функции).
44. Классы интегрируемых функций (Теорема об интегрируемости непрерывной функции. Теорема об интегрируемости монотонной функции. Теорема об интегрируемости функции, имеющей конечное число точек разрыва).
45. Теорема об оценке модуля интеграла. Теорема о среднем для определенного интеграла.
46. Непрерывность интеграла с переменным верхним пределом.
47. Дифференцируемость интеграла с переменным верхним пределом. Существование первообразной непрерывной функции. Связь определенного и неопределенного интегралов.
48. Формула Ньютона–Лейбница.
49. Формула интегрирования по частям для определенного интеграла.
50. Замена переменной в определенном интеграле.
51. Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования. Абсолютно и условно сходящиеся несобственные интегралы. Признаки сравнения сходимости несобственных интегралов.

**Раздел 3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ 2 «МЕТОДЫ
ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ»**

Модуль «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА»

Оценочные материалы составлены авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Городнова Н. В.	Д-р экон. наук, доцент	Профессор	Кафедра правового регулирующего экономической деятельности
2	Кругликов С. В.	Канд. физ.-мат. наук, доцент	Заведующий кафедрой	Кафедра моделирования управляемых систем
3	Шевалдина О. Я.	Канд. физ.-мат. наук	Доцент	Кафедра моделирования управляемых систем

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ «МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ»

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Индикаторы должны учитываться при выборе и составлении заданий контрольно-оценочных мероприятий (оценочных средств) текущей и промежуточной аттестации.

Таблица 1

Код и наименование компетенций, формируемые с участием дисциплины	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ОПК-3. Способен выявлять значимые проблемы и выработать пути их решения на основе анализа и оценки профессиональной информации, научных теорий, концепций и подходов, в том числе обладающие инновационным потенциалом	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы научных теорий, концепций, подходов, в том числе обладающие инновационным потенциалом <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение проблемы на основе анализа и оценки профессиональной информации, научных теорий, концепций и подходов, в том числе обладающие инновационным потенциалом; - выработка пути решения проблемы анализа и оценки профессиональной информации, научных теорий, концепций и подходов, в том числе обладающие инновационным потенциалом <p>Практический опыт / владение:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыки принятия обоснованных решений проблем в профессиональной деятельности на основе знания научных теорий, концепций, подходов, в том числе обладающие инновационным потенциалом

2. ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ, ВКЛЮЧАЯ МЕРОПРИЯТИЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1. Распределение объема времени по видам учебной работы

Таблица 2

№ п/п	Наименование дисциплины модуля	Объем времени, отведенный на освоение дисциплины модуля								
		Аудиторные занятия, час.				Промежуточная аттестация (форма итогового контроля /час.)	Контактная работа (час.)	Самостоятельная работа студента, включая текущую аттестацию (час.)	Всего по дисциплине	
		Занятия лекционного типа	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего				Час.	Зач. ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

1.	Методы оптимальных решений	17	34		51	Зачет / 4	58,90	53	108	3
Всего на освоение дисциплины модуля (час.)					51	4		53	108	3

2.2. Виды СРС, количество и объем времени на контрольно-оценочные мероприятия СРС по дисциплине

Контрольно-оценочные мероприятия СРС включают самостоятельное изучение материала, подготовку к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля, выполнение и оформление внеаудиторных мероприятий текущего контроля и подготовку к мероприятиям промежуточного контроля.

Таблица 3

№ п/п	Вид самостоятельной работы студента по дисциплине модуля	Количество контрольно-оценочных мероприятий СРС	Объем контрольно-оценочных мероприятий СРС (час.)
1.	Выполнение и оформление домашней работы	1	6
2.	Выполнение контрольной работы	1	2
3.	Подготовка к практическим занятиям		34
4.	Самостоятельное изучение теоретического (лекционного) материала		11
5.	Подготовка к зачету		4
Итого на СРС по дисциплине:			57

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещаемость лекционных занятий	Р1-Р8, 6 семестр 1-17 недели	30
Выполнение домашней работы по темам	3 семестр, 12 учебная неделя	70
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,5		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,5		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Выполнение контрольной работы	Р1-Р8, 3 семестр 1-17 недели	50

Самостоятельное изучение материала	P1-P8, 3 семестр 1-17 недели	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.0		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта
Не предусмотрено

3.3. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 3	1,0

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Личностные качества	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2. Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

Задания по контрольно-оценочным мероприятиям в рамках текущей и промежуточной аттестации должны обеспечивать освоение результатов обучения (индикаторов) и предметного содержания дисциплины на соответствующем уровне.

5.1. Описание контрольно-оценочных мероприятий текущего контроля по дисциплине модуля

5.1.1. Практические занятия

Номер занятия	Примерный перечень тем практических занятий
1	Нелинейные задачи оптимизации
2	Экономико-математические модели и примеры задач ЛП
3	Задачи линейного программирования.
4	Симплекс-метод
5	Двойственные задачи ЛП
6	Транспортная задача (ТЗ)

7	Сетевые модели
8	Модели и методы целочисленного линейного программирования
9	Матричные игры (МИ)

5.1.2. Лабораторные занятия

Не предусмотрено

5.1.3. Курсовая работа / Курсовой проект

Не предусмотрено

5.1.4. Контрольная работа.

Контрольная работа проводится в письменной форме по вариантам, содержащим 3 задачи.

Основная тематика контрольных работ:

1. Построение двойственных задач ЛП и их решение.
2. Транспортная задача.
3. Задачи нелинейного программирования. Метод Лагранжа.

Примеры заданий для проведения контрольной работы:

Р1. Введение

1. Линиями уровня функции $f(x, y) = (x-1)^2 + (y+2)^2$ при $C = 0; 1; 4$ являются ...

- 1) окружности
- 2) эллипсы
- 3) параболы
- 4) гиперболы

2. Модуль градиента функции $x_1^2 + x_2^2 + 2x_2x_3 - x_3$ в точке $A(\alpha, 2, -1)$ ($\alpha > 0$) равен 7 при α равном ...

- 1) 3
- 2) 4
- 3) 0
- 4) 1

3. Направлением убывания функции $x_1^2 - x_1x_2 + x_2^2 + 4$ в точке $(1; -1)$ является вектор...

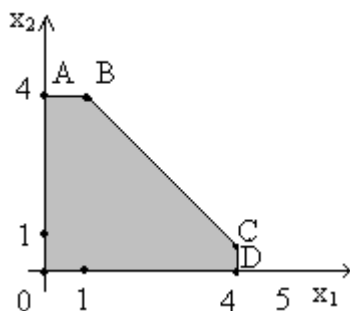
- 1) $(-1; 6)$
- 2) $(-3; 3)$
- 3) $(1; -1)$
- 4) $(-1; 1)$

4. Имеет ли решение задача нелинейного программирования: $F(x) = x_1 + x_2 \rightarrow \max$ при ограничениях

$$\begin{cases} x_1^2 + x_2^2 \geq 4, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0? \end{cases}$$

Р2. Линейные задачи оптимизации

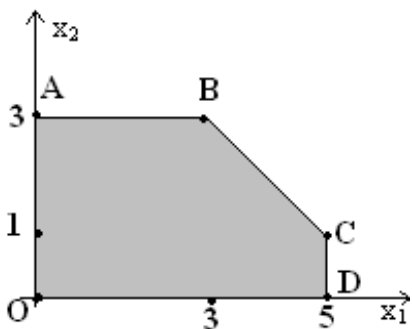
1. Область допустимых решений OABCD задачи линейного программирования имеет вид:



Тогда максимальное значение функции $F(x) = 3x_1 + x_2$ равно...

- 1) 12
- 2) 7
- 3) 15
- 4) 13

2. Область допустимых решений OABCD задачи линейного программирования имеет вид:



Тогда минимальное значение функции $F(x) = -3x_1 + x_2$ равно...

- 1) -14
- 2) -15
- 3) 3
- 4) 0

3. Соответствие графического решения задачи линейного программирования и точки максимума:

	<p>точка B</p>
	<p>точка C</p>

	<p>точка А</p>
	<p>точка О</p>

4. Соответствие графического и аналитического задания области допустимых решений задачи линейного программирования:

	$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 6 \\ 2x_1 + x_2 \leq 6 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$
	$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 4 \\ x_2 \leq 2 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$

	$\begin{cases} 2x_1 + x_2 \geq 8 \\ x_2 \geq 4 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$
	$F(x) = x_1 + 2x_2$

5. Максимальное значение функции $F(x) = 3x_1 - x_2$ при ограничениях

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 4 \\ x_2 \leq 2 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

равно...

- 1) 4
- 2) 10
- 3) 6
- 4) 12

6. Минимальное значение функции $F(x) = x_1 + 2x_2$ при ограничениях

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 \geq 8 \\ x_2 \geq 4 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

равно...

- 1) 0
- 2) 4
- 3) 10
- 4) 8

7. Максимальное значение функции $F(x) = -x_1 - 3x_2$ при ограничениях

$$F(x) = x_1 + 2x_2$$

равно...

- 1) -18
- 2) -11
- 3) -4
- 4) 10

8. Дана задача линейного программирования: $F(x) = 2x_1 - x_2 \rightarrow \min$ при ограничениях

$$\begin{cases} x_1 - x_2 = 1 \\ 2x_1 + x_2 \leq 2 \\ x_1 - 3x_2 \leq 6 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Тогда канонический вид данной задачи будет иметь вид...

1) $F(x) = 2x_1 - x_2 \rightarrow \min$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 = 1 \\ 2x_1 + x_2 + x_3 = 2 \\ x_1 - 3x_2 + x_4 = 6 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0 \end{cases}$$

2) $F(x) = -2x_1 + x_2 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 = 1 \\ 2x_1 + x_2 = 2 \\ x_1 - 3x_2 = 6 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

3) $F(x) = -2x_1 + x_2 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 = 1 \\ 2x_1 + x_2 + x_3 = 2 \\ x_1 - 3x_2 + x_4 = 6 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0 \end{cases}$$

4) $F(x) = 2x_1 - x_2 \rightarrow \min$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 = 1 \\ 2x_1 + x_2 \geq 2 \\ x_1 - 3x_2 \geq 6 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

9. Симплексная таблица для нахождения максимального значения функции в задаче линейного программирования имеет вид...

c_i	базисные переменные	1	3	0	0	b_i
		x_1	x_2	x_3	x_4	$F(x)$
0	x_3	4	1	1	0	4
0	x_4	-1	1	0	1	3
Δ_j		-1	-3	0	0	

Тогда на следующем шаге необходимо перевести в базис переменную...

- 1) x_1 вместо x_3
- 2) x_2 вместо x_3
- 3) x_2 вместо x_4
- 4) x_1 вместо x_4

Р3. Двойственные задачи ЛП

1. Дана задача линейного программирования:

$$F(x) = x_1 + 3x_2 + 5x_3 \rightarrow \max, \begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 \leq 1, \\ 2x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 2, \\ x_1 - 3x_2 - 4x_3 \leq 6, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

Тогда симметричная ей двойственная задача линейного программирования будет иметь вид...

$$1) T(y) = y_1 + 3y_2 + 5y_3 \rightarrow \min, \begin{cases} y_1 - y_2 + y_3 \geq 1, \\ 2y_1 + y_2 + 2y_3 \geq 2, \\ y_1 - 3y_2 - 4y_3 \geq 6, \\ y_1 \leq 0, y_2 \leq 0, y_3 \leq 0 \end{cases}$$

$$2) T(y) = y_1 + 2y_2 + 6y_3 \rightarrow \max, \begin{cases} y_1 + 2y_2 + y_3 \geq 1, \\ -y_1 + y_2 - 3y_3 \geq 3, \\ y_1 + 2y_2 - 4y_3 \geq 5, \\ y_1 \geq 0, y_2 \geq 0, y_3 \geq 0 \end{cases}$$

$$3) T(y) = y_1 + 2y_2 + 6y_3 \rightarrow \min, \begin{cases} y_1 + 2y_2 + y_3 = 1, \\ -y_1 + y_2 - 3y_3 = 3, \\ y_1 + 2y_2 - 4y_3 = 5, \\ y_1 \geq 0, y_2 \geq 0, y_3 \geq 0 \end{cases}$$

$$4) T(y) = y_1 + 2y_2 + 6y_3 \rightarrow \min, \begin{cases} y_1 + 2y_2 + y_3 \geq 1, \\ -y_1 + y_2 - 3y_3 \geq 3, \\ y_1 + 2y_2 - 4y_3 \geq 5, \\ y_1 \geq 0, y_2 \geq 0, y_3 \geq 0 \end{cases}$$

P5. Транспортная задача

1. Транспортная задача

A / B	300	500	b
500	10	12	4
200	3	9	15
300	6	2	8
100	15	6	10

является закрытой если ...

- 1) $b = 300$
- 2) $b = 100$
- 3) $b = 400$
- 4) $b = 500$

2. Задана транспортная задача

A / B	50	70	50
50	11	2	7
20	13	5	15
55	6	9	8
45	10	6	2

Тогда первоначальное распределение поставок, осуществленное по методу «северо-западного угла» будет иметь вид ...

1)

A / B	50	70	50
50	11	2	7
50	50		
20	13	5	15
20		20	
55	6	9	8
55		50	5
45	10	6	2
45			45

2)

A / B	50	70	50
50	11	2	7
50			50

20	13	5	15
55	6	9	8
45	10	6	2
	5	20	
	5	50	
	45		

3)

A / B	50	70	50
50	11	2	7
20	13	5	15
55	6	9	8
45	10	6	2
	50		5
		50	
			45

4)

A / B	50	70	50
50	11	2	7
20	13	5	15
55	6	9	8
45	10	6	2
	50		5
		5	
			45

3. Задана транспортная задача

A / B	50	40	50
50	11	2	7
35	13	5	15
55	6	9	2

Тогда первоначальное распределение поставок, осуществленное по методу «минимальной стоимости» будет иметь вид ...

1)

A / B	50	40	50
50	11	2	7
35	13	5	15
55	6	9	2
	50		
		35	
			45

2)

A / B	50	40	50
50	11	2	7
35	13	5	15
55	6	9	2
	50		
		35	
			50

3)

A / B	50	40	50
50	11	2	7
	10	40	

35	35	3	5	15
55	5	6	9	2
			50	

4)

A / B	50	40	50	
50	11	2	7	
		5	45	
35	3	5	15	
		30	5	
55	6	9	2	
	50			

4. В транспортной задаче методом потенциалов найден оптимальный план поставок:

A / B	400	200	450	u_i
200	2	8	6	0
	10	5	3	
250	4	2	5	0
		200	200	
600	2	3	3	2
	200			
v_i	2	3	3	

Тогда оптимальное значение целевой функции будет равно ...

5. Даны планы поставок двух транспортных задач:

1)

A / B	50	70	50	u_i
50	11	2	7	0
		0		
20	13	5	15	3
		20		
55	6	9	8	7
		50	5	
45	10	6	2	1
			45	
v_i	11	2	1	

2)

A / B	250	570	200	u_i
150	11	2	7	0
320	13	5	15	2
		220		
150	6	9	8	6
		150		
400	10	6	2	3
			200	
		200		

v_i	11	3	-1	
-------	----	---	----	--

1. первый план не оптимален, а второй оптимален;
2. первый оптимален, а второй нет;
3. оба плана оптимальны;
4. оба плана не оптимальны

Р7. Нелинейные задачи оптимизации

1. Функция Лагранжа для задачи нелинейного программирования $F(x) = x_1^2 + x_2 \rightarrow \min$ при ограничениях

$$\begin{cases} x_1^2 + x_2^2 \leq 6, \\ 2x_1 + 3x_2 \geq 2, \\ x_1 \geq 0, \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$$

имеет вид...

2. Пусть функция $f(x_1, x_2) = (x_1 + 6)^2 + (x_2 + 8)^2$. Тогда $\min f(x_1, x_2)$ при ограничениях $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ равен ...

- 1) 100
- 2) 0
- 3) 36
- 4) 64

3. Функция полезности потребителя имеет вид $U = \sqrt{xy}$, а оптимальное потребление: $x = 16, y = 100$. Тогда предельная полезность блага y равна ...

4. Функция полезности потребителя имеет вид $U = \sqrt{xy}$, а бюджетное ограничение $p_x x + p_y y = M$. Оптимальный набор благ потребителя: $x^* = 25$ и $y^* = 100, U^* = 50, \lambda^* = -0,5$.

Тогда при увеличении дохода на одну единицу оптимальное значение функции полезности ...

- 1) увеличится примерно на 0,5 ед.
- 2) уменьшится примерно на 0,5 ед.
- 3) увеличится примерно в 2 раза
- 4) уменьшится примерно в 2 раза

5. Функция полезности потребителя имеет вид $U = x^{1/2} y^{1/3}$, где x и y – количество потребленного в единицу времени первого и второго товаров соответственно. Соответствие предельной полезности и эластичности по каждому из товаров при $x = 4, y = 27$ и их значений...

Предельная полезность по первому товару	3/4
Предельная полезность по второму товару	2/27
Эластичность полезности по первому товару	1/2
Эластичность полезности по второму товару	1/3

6. Покупатель оценивает полезность предлагаемых ему фирмой услуг по формуле $U = 10xy$.

Рыночные цены на предоставляемые услуги равны соответственно $p_1 = 5$ у.е.; $p_2 = 10$ у.е.

Рациональный покупатель с целью извлечения из покупки максимальной полезности распределит свой бюджет в 140 у. е. следующим образом...

- 1) $x = 14, y = 7$
- 2) $x = 28, y = 0$
- 3) $x = 10, y = 9$
- 4) $x = 7, y = 14$

Р8. Матричные игры

1. Матричная игра задана платёжной матрицей $\begin{pmatrix} 3 & 8 & 2 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 2 & 3 \end{pmatrix}$. Тогда нижняя цена игры равна...

- 1) 2
- 2) 3
- 3) 6
- 4) 8

2. Матричная игра задана платёжной матрицей $\begin{pmatrix} 6 & 3 \\ 5 & a \end{pmatrix}$. Тогда седловая точка существует при

значении a равном...

- 1) 2
- 2) 8
- 3) 6
- 4) 7

3. Матричная игра задана платёжной матрицей $\begin{pmatrix} 4 & 1 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$. Тогда соответствующая ей задача

линейного программирования может иметь вид...

1) $F(x) = x_1 + x_2 \rightarrow \min$

$$\begin{cases} 4x_1 + 3x_2 \geq 1 \\ x_1 + 2x_2 \geq 1 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

2) $F(x) = x_1 + x_2 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} 4x_1 + 3x_2 \leq 1 \\ x_1 + 2x_2 \leq 1 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

3) $F(x) = x_1 + x_2 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} 4x_1 + x_2 \geq 1 \\ 3x_1 + 2x_2 \geq 1 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

4) $F(x) = x_1 + x_2 \rightarrow \min$

$$\begin{cases} 4x_1 + x_2 \leq 1 \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 1 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

4. Для решения матрицы игры 3×2 получено следующее решение соответствующих задач линейного программирования:

$$X_{opt} = \left(\frac{2}{7}, \frac{3}{7}, 0, 0, 0 \right), Y_{opt} = \left(\frac{4}{7}, \frac{1}{7}, 0, 0, \frac{5}{7} \right).$$

Тогда соответствующие смешанные стратегии будут иметь вид...

1) $p = \left(\frac{2}{5}, \frac{3}{5}, 0 \right), q = \left(\frac{4}{5}, \frac{1}{5} \right)$

2) $p = \left(\frac{2}{5}, \frac{3}{5} \right), q = \left(\frac{4}{5}, \frac{1}{5} \right)$

3) $p = \left(\frac{2}{7}, \frac{3}{7}, 0, 0, 0 \right), q = \left(\frac{4}{7}, \frac{1}{7}, 0, 0, \frac{5}{7} \right)$

4) $p = \left(\frac{3}{5}, \frac{2}{5}\right), q = \left(0, \frac{1}{5}, \frac{4}{5}\right)$

5. Среди критериев выбора оптимального решения при играх с природой наиболее осторожным (с минимальным риском) является критерий (указать):

- Лапласа
- Вальда
- Сэвиджа
- Гурвица

5.1.5. Домашняя работа

Домашняя работа проводится в письменной форме. Студент получает индивидуальное задание из представленного ниже списка тем.

Примерная тематика домашних работ:

1. Линейное программирование.
2. Теория игр.

Примеры вариантов домашних заданий:

Пример 1. Задача о назначениях. Требуется распределить пять работников на пять работ. Эффективность работы зависит от опыта и квалификации. Эффективность i -го работника на j -й работе (зависящая от опыта и квалификации) стоит на пересечении i -й строки и j -го столбца матрицы. Другими словами, требуется найти пять клеток в матрице так, чтобы все они были в разных строках и столбцах, и сумма чисел была максимальной.

Пример 2. Цены на два вида товаров равны соответственно $P_1 = 8$ руб. и $P_2 = 10$ руб. Определить, при каких количествах x и y продаж этих товаров прибыль будет максимальной, если функция издержек имеет вид $C = x^2 + xy + y^2$.

Пример 3. Цены на два вида товаров равны соответственно $P_1 = 32$ руб. и $P_2 = 24$ руб. Определить, при каких количествах x и y продаж этих товаров прибыль будет максимальной, если функция издержек имеет вид $C = 3/2 x^2 + 2xy + y^2$.

Пример 4. Задача использования ресурсов. При производстве n видов продукции используются m видов ресурсов (сырья, энергии, комплектующих). Известны: запасы ресурсов: b_1, b_2, \dots, b_m ; расход каждого i -го вида ресурса на изготовление единицы j -й продукции, который будем обозначать a_{ij} ($i=1,2, \dots, m; j=1,2, \dots, n$); c_j – прибыль, получаемая при реализации единицы j -й продукции ($j=1,2, \dots, n$). Составить план выпуска продукции, обеспечивающий максимальную прибыль.

Пример 5. Задача о составлении рациона питания. Животные должны получать ежедневно m питательных веществ в количестве не менее b_1, b_2, \dots, b_m . В рацион животных входят корма n видов. Известно: a_{ij} ($i=1,2, \dots, m; j=1,2, \dots, n$) – содержание i -го питательного вещества в единице j -го вида корма; c_j ($j=1,2, \dots, n$) – стоимость единицы j -го вида корма. Составить суточный рацион кормления животных, обеспечивающий минимальные затраты.

Пример 6. Привести к симметричному виду каноническую задачу линейного программирования: $12 Z(X) = 4x_1 - 5x_2 + x_3 + 2x_4 \max$.

Пример 7. Из трех холодильников $A_i, i=1..3$, вмещающих мороженную рыбу в количествах a_i т, необходимо последнюю доставить в пять магазинов $B_j, j=1..5$ в количествах b_j т. Стоимости перевозки 1т рыбы из холодильника A_i в магазин B_j заданы в виде матрицы $C_{ij}, 3 \times 5$. Написать математическую модель задачи и спланировать перевозки так, чтобы их общая стоимость была минимальной.

Пример 8. Построить закрытую модель транспортной задачи.
 $a = (15, 25, 10),$

$$b = (2, 20, 18)$$

$$C = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 7 \\ 8 & 12 & 2 \\ 1 & 3 & 8 \end{pmatrix}$$

Пример 9. Решить транспортную задачу

- 1) методом потенциалов (опорный план построить всеми известными способами);
- 2) методом дифференциальных рент;
- 3) любым методом при ограничениях: $x_{24} \geq 4, x_{35} \leq 5, x_{12} = 3$.

Пример 10. Выполнить решение в программе QM for Windows Числа в скобках – коэффициенты транспортных расходов, столбец чисел справа от матрицы – запасы груза у поставщиков, строка снизу – потребности потребителей.

1. Решить и проанализировать ТЗ без ограничений.
2. Решить ТЗ с запретом перевозки по самому выгодному пути (с наименьшими затратами).
3. Решить двухэтапную ТЗ с числом поставщиков – 3, складов – 2 и потребителей – 4, взяв за c_{ik} первых два столбца коэффициентов исходной матрицы, а за c_{kj} – последние две строки этой матрицы. Мощности складов одинаковы и равны половине суммарных запасов поставщиков, округлённых до целых десятков в большую сторону.

Пример 11. Составить математическую модель транспортной задачи и решить её методом потенциалов. Завод имеет 3 цеха А, В, С и 4 склада №1,2,3,4. Цех А производит 30 тыс.штук изделий, цех В – 40 тыс. штук изделий, С – 20 тыс. штук изделий. Пропускная способность склада №1 - 20 тыс. штук изделий, №2 - 30 тыс. штук изделий, №3 – 30 тыс.штук, №4 – 10 тыс. штук. Стоимость перевозки из цеха А соответственно в склады №1,2,3,4 1 тыс. штук изделий составляет 20, 30, 3, 4 р., из цеха В 1 тыс. – соответственно 3, 20, 5, 1 р., а из цеха С – соответственно 4, 30, 2, 6 р. Составить такой план перевозок изделий, при котором расходы на перевозку 90 тыс. изделий были бы наименьшими.

Пример 12. Имеется сеть железных дорог, на которой расположены 3 пункта отправления однородного груза и 9 станций его приема. Известны затраты на перевозку грузов от i -ой до j -ой станции. Заданы объемы ресурсов в каждом пункте отправления и объемы прибытия в каждый пункт назначения. Требуется составить оптимальный план перевозок, предусматривающий минимальные суммарные затраты.

1. Пункты 1, 2, 3 - пункты отправления с объемом запаса, соответственно 200, 150 и 150. Потребности пунктов назначения таковы: 4 - 40, 5 - 70, 6 - 40, 7 - 50, 8 - 45, 9 - 60, 10 - 70, 11 - 75, 12 - 50. Затраты между соответствующими вершинами заданы: 1-5 - 65, 1-7 - 75, 1-9 - 25, 2-5 - 60, 2-6 - 115, 2-9 - 25, 2-12 - 90, 3-4 - 95, 3-8 - 30, 3-10 - 45, 3-11 - 40, 4-8 - 15, 4-12 - 40, 5-7 - 95, 5-9 - 35, 6-8 - 65, 6-9 - 15, 6-11 - 55, 6-12 - 80, 7-10 - 15, 8-11 - 45, 9-11 - 35, 10-11 - 110.

2. Пункты 1, 2, 3 - пункты отправления с объемом запаса, соответственно 200, 150 и 150. Потребности пунктов назначения таковы: 4 - 40, 5 - 70, 6 - 40, 7 - 50, 8-45, 9-60, 10-70, 11 - 75, 12-50. Затраты между соответствующими вершинами заданы: 1-5 - 65, 1-7 - 75, 1-9 - 25, 2-5 - 60, 2-6 - 115, 2-9 - 25, 2-12 - 90, 3-4 - 95, 3-8 - 30, 3-10 - 45, 3-11 - 40, 4-8 - 15, 4-12 - 40, 5-7 - 95, 5-9 - 35, 6-8 - 65, 6-9 - 15, 6-11 - 55, 6-12 - 80, 7-10 - 15, 8-11 - 45, 9-11 - 35, 10-11 - 110. Для следующих звеньев существуют ограничения на пропускные способности. 1-7 - 40, 1-11 - 10, 2-9 - 15, 3-10 - 30.

Пример 13. Пункты производства и потребления связаны между собой транспортной сетью. В пунктах производства сосредоточено некоторое количество однородного груза, которое необходимо вывезти в пункты потребления. Стоимость перевозки единицы груза на каждом участке (равная C_s) задана. Предполагается, что на каждом участке перевозка грузов осуществляется в одном направлении. Требуется составить такой план перевозки, при котором транспортные расходы будут минимальными.

5.1.6. Расчетная работа / Расчетно-графическая работа

Не предусмотрено

5.1.7. Реферат / эссе

Не предусмотрено

5.1.8. Проектная работа

Не предусмотрено

5.1.9. Деловая (ролевая) игра / Дебаты / Дискуссия / Круглый стол

Не предусмотрено

5.1.10. Кейс-анализ

Не предусмотрено

5.2. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.2.1. Экзамен /зачет в форме независимого тестового контроля НТК по дисциплине модуля не проводится.

5.2.2. Зачет в традиционной форме – устные ответы на вопросы экзаменационных билетов:

Список примерных вопросов к зачету:

1. Топологические понятия в R^n . Выпуклые множества в пространстве R^n . Свойства градиента. Линии и поверхности уровня.
2. Общая задача оптимизации. Примеры. Задача безусловной оптимизации.
3. Классическая задача условной оптимизации. Необходимые и достаточные условия существования локального условного экстремума в задаче с ограничениями в форме равенств. Функция Лагранжа. Геометрический смысл необходимых условий локального условного экстремума.
4. Условия оптимальности Куна-Таккера в задаче с ограничениями в форме неравенств. Условия экстремума в седловой форме.
5. Глобальный экстремум. Алгоритм его отыскания. Геометрическая интерпретация задачи оптимизации для функции двух переменных.
6. Функции нескольких переменных в экономике: производственные функции; коэффициенты эластичности; задачи оптимизации производства; задача об оптимальном потреблении (функции полезности, линии безразличия); задача максимизации прибыли производства продукции; задача оптимизации спроса (модель Р. Стоуна).
7. Общая задача линейного программирования. Различные формы представления задач линейного программирования: общая, стандартная (нормальная), каноническая. Примеры оптимизационных моделей в микро и макро-экономике.
8. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования. Выпуклость допустимого и оптимального множеств. Угловая точка выпуклого множества. Базис, опорное решение.
9. Основные этапы алгоритма симплекс-метода. Геометрическая интерпретация. Особые случаи применения симплекс – метода: вырожденность, закливание, альтернативные оптимальные решения, неограниченные решения, отсутствие допустимых решений.
10. Использование искусственных переменных для получения начального базиса. Симплекс-метод с искусственными переменными.
11. Схемы формирования двойственности в линейном программировании. Экономическая интерпретация двойственного решения экономических задач.
12. Основная теорема двойственности и классификация задач линейного программирования.
13. Экономическая интерпретация двойственных оценок в задаче оптимизации межотраслевого баланса.
14. Транспортная задача. Понятие открытой и закрытой транспортных задач. Распределительный метод. Определение цикла. Ациклический набор клеток. Определение и свойства опорного плана. Теорема о нахождении оптимального решения. Признак достижения оптимального решения. Методы нахождения начального опорного плана: метод северо-западного угла, метод минимальной стоимости и др. Метод потенциалов. Экономическая интерпретация двойственного решения транспортной задачи и задачи о назначениях.
15. Экономические задачи, сводящиеся к транспортным моделям: оптимальное распределение оборудования формирование оптимального штата фирмы.

Применение задачи о назначениях к решению экономических проблем: оптимальное исследование рынка, оптимальное использование торговых агентов.

16. Задача целочисленного линейного программирования. Метод Гомори. Алгоритм метода ветвей и границ.
17. Понятие об игровых моделях. Платежная матрица. Нижняя и верхняя цена игры. Чистые и смешанные стратегии и их свойства.
18. Сведение МИ к паре взаимно двойственных задач ЛП. Применение матричных игр в маркетинговых исследованиях.
19. Кооперативные игры; игры с природой. Критерии для принятия решений.

**Раздел 3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ 3 «ТЕОРИЯ
ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА»**

Модуль «Математические методы анализа»

Оценочные материалы составлены авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Городнова Наталья Васильевна	д-р экон. наук, доцент	профессор	Кафедра правового регулирующего экономической деятельности
2	Шевалдина Ольга Яковлевна	Канд. физ.-мат. наук	Доцент	Кафедра Моделирования управляемых систем
3	Выходец Евгения Владимировна	Канд. физ.-мат. наук	Доцент	Кафедра Моделирования управляемых систем

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ «ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА»

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Индикаторы должны учитываться при выборе и составлении заданий контрольно-оценочных мероприятий (оценочных средств) текущей и промежуточной аттестации.

Таблица 1

Код и наименование компетенций, формируемые с участием дисциплины	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ОПК-2. Способен применять методы сбора, анализа и интерпретации данных, прогнозировать явления и процессы, составлять и оформлять документы и отчеты по результатам профессиональной деятельности	<p>Знания: методы сбора, анализа, обработки и интерпретации данных и их особенности в соответствии с поставленной задачей в своей профессиональной деятельности</p> <p>Умения: самостоятельное применение методов сбора, анализа, обработки и интерпретации данных в соответствии с поставленной задачей в своей профессиональной деятельности; - прогнозирование явлений и процессов в профессиональной деятельности на основе сбора, анализа и интерпретации данных</p> <p>Практический опыт / владение - владение методами сбора, анализа, обработки и интерпретации данных, оформления документов и отчетов по результатам проведенного анализа</p>

2. ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ, ВКЛЮЧАЯ МЕРОПРИЯТИЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1. Распределение объема времени по видам учебной работы

Таблица 2

№ п/п	Наименование дисциплины модуля	Объем времени, отведенный на освоение дисциплины модуля								
		Аудиторные занятия, час.				Промежуточная аттестация (форма итогового контроля /час.)	Контактная работа (час.)	Самостоятельная работа студента, включая текущую аттестацию (час.)	Всего по дисциплине	
		Занятия лекционного типа	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего				Час.	Зач. ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Теория вероятностей и математическая статистика	34	34		68	Экзамен / 18	80,53	58	144	4

Всего на освоение дисциплины модуля (час.)	68	18	58	144
--	----	----	----	-----

2.2. Виды СРС, количество и объем времени на контрольно-оценочные мероприятия СРС по дисциплине

Контрольно-оценочные мероприятия СРС включают самостоятельное изучение материала, подготовку к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля, выполнение и оформление внеаудиторных мероприятий текущего контроля и подготовку к мероприятиям промежуточного контроля.

Таблица 3

№ п/п	Вид самостоятельной работы студента по дисциплине модуля	Количество контрольно-оценочных мероприятий СРС	Объем контрольно-оценочных мероприятий СРС (час.)
1.	Выполнение и оформление домашней работы	1	6
2.	Выполнение контрольной работы	1	2
3.	Подготовка к лекционным занятиям		6,8
4.	Подготовка к практическим занятиям		9,2
6.	Самостоятельное изучение теоретических (лекционных) материала		34
7.	Подготовка к экзамену		18
Итого на СРС по дисциплине:			76

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещаемость лекционных занятий	P1-P7, 3 семестр 1-17 недели	30
Выполнение домашней работы по темам	3 семестр, 12 учебная неделя	70
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,5		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,5		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Выполнение контрольной работы	P1-P7, 3 семестр 1-17 недели	50
Самостоятельное изучение материала	P1-P7, 3 семестр 1-17 недели	50

Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.0

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта
Не предусмотрено

3.3. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 3	1,0

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Личностные качества	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2. Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительн о (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворител ьно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

Задания по контрольно-оценочным мероприятиям в рамках текущей и промежуточной аттестации должны обеспечивать освоение результатов обучения (индикаторов) и предметного содержания дисциплины на соответствующем уровне.

5.1. Описание контрольно-оценочных мероприятий текущего контроля по дисциплине модуля

5.1.1. Практические занятия

Номер занятия	Примерный перечень тем практических занятий
1	Элементы комбинаторики. Размещения, сочетания, перестановки
2	События. Действия над событиями. Вероятность события. Основные теоремы теории вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса
3	Схема независимых испытаний: формула Бернулли, асимптотические формулы (Пуассона, Муавра-Лапласа)
4	Функция и плотность распределения вероятностей. Числовые характеристики случайных величин

5	Дискретные законы распределения случайных величин. Непрерывные законы распределения случайных величин
6	Нормальное распределение. Кривая Гаусса. Функция распределения нормального закона. Вероятность попадания на отрезок. Правило «трех сигм»
7	Двумерные случайные величины. Коэффициент корреляции. Линии регрессии. Метод наименьших квадратов
8	Предельные теоремы теории вероятностей
9	Вычисление статистических оценок основных характеристик случайных величин. Построение эмпирической функции распределения, гистограммы и полигона частот
10	Точечные и интервальные оценки параметров распределений. Интервальные оценки параметров нормального распределения
11	Проверка статистических гипотез. Критерии согласия Пирсона
12	Метод наименьших квадратов. Линейная функция регрессии. Поле корреляции. Выборочный коэффициент корреляции. Погрешность выборочного уравнения регрессии. Смысл выборочного коэффициента корреляции, его значимость

5.1.2. Лабораторные занятия

Не предусмотрено

5.1.3. Курсовая работа

Не предусмотрено

5.1.4. Контрольная работа. Контрольная работа выполняется в письменной форме по следующим основным разделам:

1. Случайные события.
2. Случайные величины.
3. Обработка статистических данных.

Примеры заданий для проведения контрольной работы:

1. Закончите утверждение. Случайные величины X и Y линейно зависимы тогда и только тогда, когда:
 - 5) $|r_{XY}| = 1$;
 - 6) $|r_{XY}| = 0$;
 - 7) $|r_{XY}| = 1/2$;
 - 8) $|r_{XY}| = 2$.
2. Два студента сдают экзамен. Если ввести события A = «экзамен успешно сдал первый студент», B = «экзамен успешно сдал второй студент», то событие, заключающееся в том, что экзамен успешно сдадут оба студента, будет представлять собой выражение...
 - 1) $A \cdot B$;
 - 2) $\overline{A} \cdot \overline{B}$;
 - 3) $A \cdot \overline{B}$;
 - 4) $A \cdot \overline{B} + \overline{A} \cdot B$.
3. Компьютерный салон «Матрица» посетили 25 покупателей. Из них 10 человек приобрели только компьютер, 15 – только пакет прикладных программ, 5 покупателей купили и компьютер, и пакет прикладных программ. Число покупателей, которые не приобрели ничего, равно:
 - 1) 20;
 - 2) 15;
 - 3) 10;
 - 4) 5.
4. Бросается игральный кубик, на грани которого нанесено разное число точек – от 1 до 6 включительно. Событие A = «выпало нечетное число очков». Вероятность события A равна:

- 1) $1/6$; 2) $1/3$;
3) $1/2$; 4) 3.
5. В результате урагана был оторван телефонный кабель между 10-м и 50-м километрами линии. Вероятность того, что обрыв произошел между 20-м и 25-м километрами линии, равна:
1) $1/8$; 2) $1/5$;
3) $1/3$; 4) $1/7$.
6. Служащий кредитного банка знает, что 5 из 50 фирм, бравших кредит в банке обанкротились и не вернут кредиты по крайней мере в течение ближайшего года. Вероятность того, что выбранный наудачу клиент банка не является «банкротом», равна:
1) 0,1; 2) 0,9;
3) $1/11$; 4) $10/11$.
7. Вероятность того, что выпускник финансового факультета защитит диплом на «отлично», равна 0,6. Вероятность того, что он защитит диплом на «отлично» и получит приглашение на работу в банк, равна 0,4. Предположим, что студент защитил диплом. Вероятность того, что он получит приглашение на работу в банк, равна:
1) 0,6667; 2) 0,24;
3) 1; 4) 0,15.
8. Слово «интеграл» составлено из букв разрезной азбуки. Наудачу извлекают 4 карточки и складывают в ряд друг за другом в порядке появления. Вероятность того, что при этом получится слово «игра» равна:
1) $1/2$; 2) $1/4096$;
3) $1/1680$; 4) $1/256$.
9. В среднем 20% пакетов акций на аукционах продаются по первоначально заявленной цене. Вероятность того, что из 5 пакетов акций в результате торгов по первоначально заявленной цене не будет продано 3 пакета, равна:
1) 0,6; 2) 1;
3) 0,2; 4) 0,2048.
10. В первой урне 3 белых и 7 черных шаров. Во второй урне 11 белых и 9 черных шаров. Из наудачу взятой урны вынули один шар. Тогда вероятность того, что этот шар окажется черным, равна...
5) 0,578; 6) 0,625;
7) 0,425; 8) 0,8.

Р2. Случайные величины

1. Каждый день местная газета получает заказы на новые рекламные объявления, которые будут напечатаны на следующий день. Число рекламных объявлений зависит от многих факторов: дня недели, сезона, общего состояния экономики, активности местного бизнеса и т. д. Пусть X – число новых рекламных объявлений, напечатанных в газете в определенный день. Укажите, какая из следующих таблиц является рядом распределения случайной величины X :

1)

x_i	0	1	2	3	4
p_i	0,1	0,2	0,3	0,4	0,1

2)

x_i	0	1	2	3	4
p_i	0,1	0,5	0,1	0,2	0,1

3)

x_i	0	1	2	3	4
p_i	1	2	3	4	5

4)

x_i	0	1	2	3	4
p_i	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5

2. Закон распределения случайной величины задается таблицей

x_i	x_1	x_2	x_3	x_4
p_i	0,5	0,2	0,2	0,1

а) Во сколько раз исход x_1 вероятнее исхода x_4 ?

- 1) 5; 2) 3;
 3) 2; 4) 2,5.

б) Какие исходы равновероятны?

- 1) x_2 и x_3 ; 2) x_1 и x_4 ;
 3) x_3 и x_4 ; 4) x_1 и x_3 .

3. В студенческой группе в среднем 15% студентов получают отличные оценки по теории вероятностей и математической статистике. Предположим, что в группе 20 студентов. Среднее ожидаемое число студентов, которые сдадут экзамен на «отлично», равно:

- 5) 2; 6) 3;
 7) 2,5; 8) 17.

4. Дискретная случайная величина задана законом распределения вероятностей:

X	4	5	6	7
P	0,15	0,30	0,40	0,15

Тогда ее функция распределения вероятностей имеет вид ...

- 1) $F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 4, \\ 0,15, & 4 < x \leq 5, \\ 0,45, & 5 < x \leq 6, \\ 0,85, & 6 < x \leq 7, \\ 1, & x > 7 \end{cases}$
- 2) $F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 4, \\ 0,15, & 4 < x \leq 5, \\ 0,45, & 5 < x \leq 6, \\ 0,85, & 6 < x \leq 7, \\ 0, & x > 7 \end{cases}$
- 3) $F(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 4, \\ 0,85, & 4 < x \leq 5, \\ 0,45, & 5 < x \leq 6, \\ 0,15, & 6 < x \leq 7, \\ 0, & x > 7 \end{cases}$
- 4) $F(x) = \begin{cases} 0,15 & x \leq 4, \\ 0,30, & 4 < x \leq 5, \\ 0,40, & 5 < x \leq 6, \\ 0,15, & 6 < x \leq 7, \\ 1, & x > 7 \end{cases}$

5. Дискретные независимые случайные величины X и Y заданы законами распределения:

X	2	5
-----	---	---

12. В здании областной администрации случайное время ожидания лифта равномерно распределено в диапазоне от 0 до 5 мин. Вероятность ожидания лифта более 4 минут равна:
- 5) 0,2; 6) 0,8;
7) 1; 8) 4.

13. Случайная величина X имеет плотность распределения, определяемую формулой:

$$f(x) = \frac{1}{6\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-165)^2}{72}}.$$

Функция $f(x)$ принимает максимальное значение в точке:

- 1) $x=165$; 2) $x=6$;
3) $x=0$; 4) $x=72$.

Р3. Многомерные случайные величины

1. Даны законы распределения двух независимых случайных величин:

X	1	2	3
P	0,3	0,5	0,2

X	1	2	3
P	0,3	0,5	0,2

Коэффициент корреляции r_{XY} равен:

- 1) 1; 2) 0,5;
3) 0; 4) 0,9973.
2. Формула зависимости частного потребления C от располагаемого дохода Y_d имеет вид: $C = C_0 + bY_d$, где $C_0 > 0$ – величина автономного потребления, $1 > b > 0$ – предельная склонность к потреблению. Коэффициент корреляции случайных величин Y_d и C равен:
- 1) 1; 2) 0,5;
3) 0; 4) 2.
3. Дана таблица, определяющая закон распределения системы двух случайных величин $(X;Y)$:

Y	X	20	40	60
10		λ	3λ	0
20		2λ	4λ	2λ
30		λ	2λ	5λ

Коэффициент λ равен:

- 1) 10; 2) 1/20;
3) 20; 4) 1/10.
4. Дискретные случайные величины X и Y заданы законами распределения вероятностей:

X	1	3
P	0,5	0,5

Y	2	4
P	0,4	0,6

4. В результате измерений некоторой физической величины одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 54; 58; 62. Тогда исправленная дисперсия равна ...
- | | |
|--------|--------|
| 1) 16; | 2) 58; |
| 3) 4; | 4) 8. |
5. Дан доверительный интервал (12,44; 14,68) для оценки математического ожидания нормально распределенного количественного признака. Тогда точность этой оценки равна ...
- | | |
|----------|-----------|
| 1) 1,12; | 2) 0,01; |
| 3) 2,24; | 4) 13,56. |
6. Точечная оценка вероятности биномиального распределения количественного признака равна 0,45. Тогда его интервальная оценка может иметь вид ...
- | | |
|------------------|-------------------|
| 1) (0,31; 0,59); | 2) (-0,03; 0,93); |
| 3) (0,45; 0,59); | 4) (0,30; 0,58). |

Р6. Проверка статистических гипотез

1. Соотношением вида $P(K < -2,09) = 0,025$ можно определить ...
- левостороннюю критическую область
 - правостороннюю критическую область
 - двустороннюю критическую область
 - область принятия гипотезы
2. Основная гипотеза имеет вид $H_0 : \sigma^2 = 3,4$. Тогда конкурирующей может являться гипотеза ...
- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 1) $H_1 : \sigma^2 < 3,4$; | 2) $H_1 : \sigma^2 \leq 3,4$; |
| 3) $H_1 : \sigma^2 \geq 3,4$; | 4) $H_1 : \sigma^2 > 3$. |

5.1.5. Домашняя работа. Домашняя работа представляет собой письменный ответ, состоящий из двух частей по следующей тематике:

1. Дискретные распределения: биномиальное, Пуассона, гипергеометрическое.
2. Непрерывные распределения: нормальное, равномерное,
3. Элементы корреляционного анализа.

Первая часть домашней работы заключается в решении задач по вариантам.

Примеры заданий для 1 части домашней работы:

«Случайные события»

Вариант 0

1. Среди 20 участников международной конференции английский язык знают 10, немецкий – 6 и французский – 4. Какова вероятность того, что среди наудачу выбранных двух участников нет знающих французского языка?

2. Регистр калькулятора содержит 10 разрядов. Считая, что появление любой цифры в каждом разряде равновозможно, найти вероятности следующих событий: А – во всех разрядах стоят единицы; В – во всех разрядах стоят разные цифры; С – регистр содержит ровно три одинаковые цифры; D – регистр содержит ровно две пары одинаковых цифр.

3. На 10 одинаковых карточках написаны буквы С, С, Т, Т, Т, И, И, А, А, К. Какова вероятность того, что извлекая все карточки по одной наугад, получим в порядке их выхода слово «статистика»?

4. В кармане лежат 5 монет достоинством 50 копеек, 4 монеты по 10 копеек и 1 монета – 5 копеек. Наугад берут 3 монеты. Какова вероятность того, что в сумме они составляют не более одного рубля?

5. Найти среднее число опечаток на странице рукописи, если вероятность того, что страница рукописи содержит хотя бы одну опечатку, равна 0,95. Предполагается, что распределение вероятностей числа опечаток подчинено закону Пуассона

6. Вероятность появления события в каждом из независимых испытаний равна 0,6. Произведено 140 испытаний. Найти вероятность того, что событие появится не менее 80 раз.

7. Вероятность выиграть по билету лотереи равна $1/7$. Найти вероятность выиграть не менее, чем по двум билетам из шести.

8. Из урны, содержащей 4 белых и 3 черных шара, перекладываются наудачу 2 шара в другую урну, содержащую 3 белых и 2 черных шара. Определить вероятность того, что выбранный наудачу шар из второй урны окажется белым.

«Случайные величины»

Вариант 0

1. Заключен договор на строительство четырех одинаковых объектов. Вероятность сдачи объекта в срок $p = 1/3$. Составьте закон распределения случайной величины X – количества объектов, сданных к сроку. Найдите среднее значение $M(X)$, дисперсию $D(X)$, вероятность $P(2 \leq X \leq 4)$, функцию распределения $F(X)$. Постройте график $F(X)$.

2. С.в. задана в интервале $(1; 5)$ плотностью распределения $f(x) = 1/8x + b$; вне этого интервала $f(x) = 0$. Найдите:

а) коэффициент b ;

б) математическое ожидание $M(X)$, дисперсию $D(X)$;

в) функцию распределения $F(X)$.

Постройте графики функций $f(X)$ и $F(X)$.

С помощью неравенства Чебышева оцените вероятность того, что случайная величина принимает значения на промежутке $[1; 4]$. Вычислите эту вероятность с помощью функции распределения. Объясните различие результатов.

3. Время ремонта и обслуживания автомобиля после одной поездки случайно и имеет экспоненциальный закон распределения. Было замечено, что в текущем сезоне на ремонт и обслуживание автомобиля после одной поездки тратилось в среднем 5 минут. Найти вероятность того, что при очередной поездке это время не превысит 30 минут.

4. В течение года цены на акции некоторой компании подчинялись нормальному закону распределения с математическим ожиданием, равным 50 у. д. ед. Вероятность того, что в случайно выбранный день обсуждаемого периода цена на акцию была ниже 60 ед. за акцию, равна 0,9772. Найдите вероятность того, что цена за акцию была более 60 у. д. ед.? Выше 40 ед. за акцию? Между 40 и 50 ед. за акцию?

5. Одна из случайных величин X задана законом распределения:

X	0	1	3
P	0,2	0,3	0,5

а другая Y имеет биномиальное распределение с параметрами $n = 2, p = 0,3$. Составить закон распределения их суммы. Найти математическое ожидание и дисперсию этой случайной величины.

«Математическая статистика»

Вариант 0

1. В результате выборочного обследования российских автомобилей, обслуживающихся в автосервисе по гарантии, по схеме собственно случайной бесповторной выборки из 300 автомобилей были отобраны 50. Полученные данные о

пробегах автомобилей с момента покупки до первого гарантийного ремонта представлены в таблице.

<i>Пробег, тыс. км</i>	Менее 1	1 – 2	2 – 3	3 – 4	4 – 5	5 – 6	Более 6
<i>Число автомобилей</i>	2	4	8	15	12	6	3

Найти:

- вероятность того, что средний пробег всех автомобилей отличается от среднего пробега автомобилей в выборке не более чем на 400 км (по абсолютной величине);
- границы, в которых с вероятностью 0,95 заключена доля автомобилей, пробег которых составляет менее 3 тыс. км;
- объем бесповторной выборки, при котором те же границы для доли (см. п. б), можно гарантировать с вероятностью 0,9876.

2. По данным задачи 1, используя χ^2 критерий Пирсона, на уровне значимости $\alpha = 0,05$ проверить гипотезу о том, что случайная величина X – средний пробег автомобиля до гарантийного ремонта – распределена по нормальному закону. Построить на одном чертеже гистограмму эмпирического распределения и соответствующую нормальную кривую.

3. Распределение 100 предприятий по количеству работников Y (чел.) и величине средней месячной надбавки к заработной плате X (%) представлено в таблице.

$X \backslash Y$	10 – 20	20 – 30	30 – 40	40 – 50	50 – 60	Итого
8 – 13				5	4	9
13 – 18			5	7	3	15
18 – 23			9	3		12
23 – 28	3	6	8	2		19
28 – 33	5	10	10			25
33 – 38	11	5	4			20
Итого	19	21	36	17	7	100

Необходимо:

- Вычислить групповые средние \bar{x}_i и \bar{y}_j , построить эмпирические линии регрессии.
- Предполагая, что между переменными X и Y существует линейная корреляционная зависимость:
 - найти уравнения прямых регрессии, построить их графики на одном чертеже с эмпирическими линиями регрессии и дать экономическую интерпретацию полученных уравнений;
 - вычислить коэффициент корреляции; на уровне значимости $\alpha = 0,05$ оценить его значимость и сделать вывод о тесноте и направлении связи между переменными X и Y ;
 - используя соответствующее уравнение регрессии, оценить среднюю месячную надбавку к заработной плате при числе работников предприятия 50 человек.

Вторая часть домашней работы: решение кейсов

Примеры кейсов:

Кейс 1 подзадача 1

Компания рассматривает проект по строительству трех домов, по одному в разных районах города. Средства для строительства дают сами будущие жильцы. Вероятность набрать необходимые средства для постройки одного дома составляет 0,7. Каждый построенный дом окупает 70 % всех затрат компании по проекту, равных 500 млн руб.

Предположим, что собранных средств будет достаточно для строительства k домов. Установите соответствие между значениями k и вероятностями соответствующих случайных событий:

- | | |
|------------|----------|
| 1. $k = 1$ | a. 0,189 |
| 2. $k = 2$ | b. 0,441 |
| 3. $k = 3$ | c. 0,343 |
| | d. 0,7 |
| | e. 0,49 |

Кейс 1 подзадача 2

Компания рассматривает проект по строительству трех домов, по одному в разных районах города. Средства для строительства дают сами будущие жильцы. Вероятность набрать необходимые средства для постройки одного дома составляет 0,7. Каждый построенный дом окупает 70 % всех затрат компании по проекту, равных 500 млн. руб.

Если обозначить через X количество построенных компанией домов, то случайную величину S – прибыль компании (в млн. руб.) – можно определить как ...

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| 1) $S = 350X - 500$; | 2) $S = 500X$; |
| 3) $S = 350X$; | 4) $S = 500X - 350$. |

Кейс 1 подзадача 3

Компания рассматривает проект по строительству трех домов, по одному в разных районах города. Средства для строительства дают сами будущие жильцы. Вероятность набрать необходимые средства для постройки одного дома составляет 0,7. Каждый построенный дом окупает 70 % всех затрат компании по проекту, равных 500 млн. руб.

Средняя ожидаемая прибыль компании равна ____ млн. руб.

Кейс 2 подзадача 1

Пусть ежедневные расходы на обслуживание и рекламу автомобилей в некотором автосалоне составляют в среднем 150 тыс. руб., а число продаж X автомашин в течение дня подчиняется следующему закону распределения:

X	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P	0,25	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05	0,025	0,025

Найдите математическое ожидание ежедневной прибыли при цене на машину 450 тыс. руб.

Кейс 2 подзадача 2

Пусть ежедневные расходы на обслуживание и рекламу автомобилей в некотором автосалоне составляют в среднем 150 тыс. руб., а число продаж X автомашин в течение дня подчиняется следующему закону распределения:

X	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P	0,25	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05	0,025	0,025

Найдите дисперсию ежедневной продажи числа автомашин.

Кейс 2 подзадача 3

Пусть ежедневные расходы на обслуживание и рекламу автомобилей в некотором автосалоне составляют в среднем 150 тыс. руб., а число продаж X автомашин в течение дня подчиняется следующему закону распределения:

X	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P	0,25	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05	0,025	0,025

Найдите функцию распределения прибыли и постройте ее график.

5.1.6. Расчетная работа / Расчетно-графическая работа

Не предусмотрено

5.1.7. Реферат / эссе

Не предусмотрено

5.1.8. Проектная работа

Не предусмотрено

5.1.9. Деловая (ролевая) игра / Дебаты / Дискуссия / Круглый стол

Не предусмотрено

5.1.10. Кейс-анализ

Не предусмотрено

5.2. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.2.1. Экзамен в форме независимого тестового контроля

НТК по дисциплине модуля не проводится.

5.2.2. Экзамен в традиционной форме – устные ответы на вопросы экзаменационных билетов:

Список примерных вопросов к экзамену:

1. Классификация событий. Пространство событий. Алгебра событий. Определение вероятности (классическое, геометрическое, экспериментальное). Свойства вероятности.
2. Совместные и несовместные события. Теоремы сложения вероятностей. Зависимые и независимые события. Теоремы умножения вероятностей. Полная группа событий. Формула полной вероятности. Формулы Байеса.
3. Последовательности испытаний: схема Бернулли, схема Пуассона (закон редких явлений), Теоремы Муавра-Лапласа.
4. Дискретные СВ. Ряд распределения дискретной СВ. Функция распределения, ее свойства и график. Вероятность попадания на полуинтервал $P(x_1 \leq X < x_2)$.
5. Непрерывные СВ. Функция плотности вероятности и ее свойства. Вероятность попадания на заданный отрезок. Нахождение функции распределения вероятности по известной плотности вероятности.
6. Функция нескольких случайных величин. Распределение суммы и произведения независимых случайных величин. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия. Их свойства.
7. Дискретные законы распределения: Бернулли, биномиальный, Пуассона, геометрический. Их числовые характеристики.
8. Непрерывные законы распределения: равномерный, показательный. Их важнейшие характеристики.
9. Нормальное распределение. Кривая Гаусса. Функция распределения нормального закона. Вероятность попадания на отрезок. Правило «трех сигм».
10. Многомерные случайные величины. Независимость дискретных случайных величин.
11. Закон распределения двумерной дискретной случайной величины. Условные и безусловные законы распределения составляющих. Понятие регрессии. Корреляционный момент (коэффициент ковариации случайных величин). Коэффициент корреляции как мера связи случайных величин. Его свойства. Теоретические линии среднеквадратичной регрессии.
12. Предельные теоремы теории вероятностей. Закон больших чисел. Сходимость по вероятности. Неравенство Чебышева. Неравенство Маркова. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли.

13. Центральная предельная теорема (формулировка) и ее практическое применение (доказательство теорем Муавра – Лапласа).
14. Генеральная совокупность. Случайная выборка. Выборочная случайная величина. Оценка числовых характеристик случайных величин. Состоятельность, несмещенность, эффективность оценок. Среднее арифметическое выборочных значений как оценка математического ожидания. Свойства оценки дисперсии. Формулы, упрощающие их вычисление.
15. Оценка функции распределения и плотности. Эмпирическая выборочная функция распределения, ее свойства и график. Гистограммы и полигон частот.
16. Понятие интервальной оценки. Интервальные оценки параметров нормального распределения.
17. Статистическое изучение двумерной случайной величины. Корреляционное поле. Эмпирическая линия регрессии. Определение параметров выборочного уравнения линейной регрессии методом наименьших квадратов.
18. Статистическая проверка гипотез. Нулевая, конкурирующая, простая и сложная гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Критерии проверки гипотез. Критические области и уровни значимости. Односторонние и двусторонние критические области.
19. Проверка гипотез о параметрах нормально распределенной генеральной совокупности. Проверка гипотезы о независимости двух случайных величин. Проверка гипотезы о характере распределения случайной величины.

**Раздел 3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ 4
«ПАКЕТЫ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ»**

Модуль «МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА»

Оценочные материалы составлены авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Городнова Наталья Васильевна	д-р экон. наук, доцент	Профессор	Кафедра правового регулирования экономической деятельности
2	Федотов Илья Андреевич		Старший преподаватель	Кафедра анализа систем и принятия решений

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ ПАКЕТЫ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Индикаторы должны учитываться при выборе и составлении заданий контрольно-оценочных мероприятий (оценочных средств) текущей и промежуточной аттестации.

Таблица 1

Код и наименование компетенций, формируемые с участием дисциплины	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ОПК-2. Способен применять методы сбора, анализа и интерпретации данных, прогнозировать явления и процессы, составлять и оформлять документы и отчеты по результатам профессиональной деятельности	<p>Знания: методы сбора, анализа, обработки и интерпретации данных и их особенности в соответствии с поставленной задачей в своей профессиональной деятельности</p> <p>Умения: самостоятельное применение методов сбора, анализа, обработки и интерпретации данных в соответствии с поставленной задачей в своей профессиональной деятельности; - составление и оформление документов и отчетов по результатам профессиональной деятельности</p> <p>Практический опыт / владение - владение методами сбора, анализа, обработки и интерпретации данных, оформления документов и отчетов по результатам проведенного анализа</p>

2. ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ, ВКЛЮЧАЯ МЕРОПРИЯТИЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1. Распределение объема времени по видам учебной работы

Таблица 2

№ п/п	Наименование дисциплины модуля	Объем времени, отведенный на освоение дисциплины модуля								
		Аудиторные занятия, час.				Промежуточная аттестация (форма итогового контроля /час.)	Контактная работа (час.)	Самостоятельная работа студента, включая текущую аттестацию (час.)	Всего по дисциплине	
		Занятия лекционного типа	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего				Час.	Зач. ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Пакеты прикладных программ	17		34	51	Зачет / 4	58,90	53	108	3
Всего на освоение дисциплины модуля (час.)					51	4		53	108	

2.2. Виды СРС, количество и объем времени на контрольно-оценочные мероприятия СРС по дисциплине

Контрольно-оценочные мероприятия СРС включают самостоятельное изучение материала, подготовку к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля, выполнение и оформление внеаудиторных мероприятий текущего контроля и подготовку к мероприятиям промежуточного контроля.

Таблица 3

№ п/п	Вид самостоятельной работы студента по дисциплине модуля	Количество контрольно-оценочных мероприятий СРС	Объем контрольно-оценочных мероприятий СРС (час.)
1.	Выполнение и оформление домашней работы	1	12
2.	Выполнение контрольной работы	1	8
3.	Подготовка к лекционным занятиям		3,4
4.	Подготовка к лабораторным работам		12,6
5.	Самостоятельное изучение теоретических (лекционных) материала		17
6.	Подготовка к зачету		4
Итого на СРС по дисциплине:			57

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6.		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещаемость лекционных занятий	P1-P10 4 семестр, 1-17 недели	34
Выполнение домашней работы	4 семестр, 1-17 недели	66
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4.		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6.		
2. Практические занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических занятий – не предусмотрены;		
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим занятиям – 0,0.		
Промежуточная аттестация по практическим занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим занятиям – 0,0.		

3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,4.		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Участие в лабораторных работах	P1-P10, 4 семестр, 1-17 недели	34
Решение задач в ходе выполнения лабораторных работ	P1-P10, 4 семестр, 1-17 недели	17
Выполнение контрольной работы	4 семестр, 17 учебная неделя	49
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1,0.		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0,0.		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта
Не предусмотрено

3.3. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 4	1,0

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Личностные качества	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов.

	<p>Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.</p> <p>Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.</p>
--	---

4.2. Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительн о (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворител ьно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание контрольно-оценочных мероприятий текущего контроля по дисциплине модуля

5.1.1. Практические занятия

Не предусмотрено

5.1.2. Лабораторные занятия

Номер работы	Примерный перечень тем лабораторных работ
1	Демоверсия бухучета

2	Демонстрация ППП управления персоналом
3	Обработка данных в математических ППП
4	Демопример в Project Expert
5	Обработка данных в «Альт-Инвест»
6	Обработка данных в Matlab

5.1.3. Курсовая работа / Курсовой проект

Не предусмотрено

5.1.4. Контрольная работа. Контрольная работа в форме коллоквиума представляет собой устный ответ на представленные ниже вопросы.

1. Понятие прикладной программы и пакета прикладных программ.

Тест № 1 по теме «Primavera P6 EPPM»

1. Primavera - это...

2. Выберите функции, которые относятся к данной системе (вариантов ответов может быть несколько):

3. Что входит в «Управление портфелями проектов»? (вариантов ответов может быть несколько)

4. Выберите, что не входит в функциональный пакет «Управлением ресурсами»?

5. К плюсам программы относится...

Тест № 2 по теме «Planfix»

1. К функциям системы Planfix относится (вариантов ответов может быть несколько):

2. Возможности сервиса (вариантов ответов может быть несколько):

3. Что не входит в модуль «CRM»?

4. Чем отличается система безопасности?

5. Основной минус программы...

№ 3 по теме «Мегаплан»

1. Система «Мегаплан» - это

2. К основному функционалу относится (вариантов ответов может быть несколько):

3. С какими системами программа интегрируется? (вариантов ответов может быть несколько).

4. Как осуществляется защита данных?

5. Основной недостаток системы...

Тест № 4 по теме «Инфо-Бухгалтер»

1. Инфо-бухгалтер направлена на...

2. Что относится к функциональным возможностям по налоговому и бухгалтерскому учету (вариантов ответа может быть несколько)?

3. Что не относится к функциональным возможностям программы по составлению отчетности? (вариантов ответа может быть несколько)

4. Какие меры реализуются для улучшения системы безопасности программы? (вариантов ответа может быть несколько)

5. Основной недостаток программы...

Тест № 5 по теме «Директум»

1. Directum - это ...

2. Directum обеспечивает организацию и контроль деловых процессов на основе технологии:

3. Основные функции системы (вариантов ответов может быть несколько):

4. Выберите с продукты, с которыми программа интегрируется:

5. Основные преимущества системы (вариантов ответа может быть несколько):

Тест № 6 по теме «RS Bank».

1. ИБС RS-Bank V.6 — это...

2. Система базируется на...(возможно несколько вариантов ответа)
3. С какими продуктами система не интегрируется ?
4. Что из перечисленного наиболее характеризует продукт относительно вопроса безопасности? (вариантов ответа может быть несколько)

Тест № 7 по теме «Дело»

1. Система «Дело» - это...
2. Не относится к основному функционалу системы:
3. К модулям системы относятся:
4. Наиболее характеризует безопасность системы «Дело» следующие высказывание:
5. Основной недостаток системы...

№ 8 по теме «ERP Галактика»

1. Галактика ERP – это...
2. Не относится к функционалу системы...
3. Наиболее характеризует безопасность системы следующие высказывание:
4. В сопровождение системы входит...
5. К преимуществам системы относятся...

Тест № 9 по теме «БЭСТ-офис»

1. Система БЭСТ-офис предназначена для...
2. К подсистемам БЭСТ офиса не относятся...
3. К функционалу системы относятся...
4. В сопровождение системы входит...
5. К недостаткам системы относятся...

Тест № 10 по теме «Project Expert».

1. Какое из определений является верным?
2. Что относится к функционалу программы?
3. Что входит в модуль «Оценка инвестиционных проектов»?
4. Какое высказывание характеризует систему безопасности программы?
5. Недостатками системы являются...

Тест № по теме «Парус»

1. К какой области деятельности относится система «Парус»?
2. Что не относится к функционалу системы «Парус»?
3. С какими системами/программами работает продукт «Парус»? (вариантов ответов может быть несколько)
4. Что относится к сопровождению системы? (вариантов ответов может быть несколько)
5. Что относится к минусам программы? (вариантов ответов может быть несколько)

Тест № 12 по теме «Oracle Siebel»

1. Что не является описанием системы Oracle Siebel?
2. Какие функциональные модули входят в систему? (вариантов ответов может быть несколько)
3. Какие функции входят в совместную интеграцию Oracle Siebel и MS Office? (вариантов ответов может быть несколько)
4. Что не относится к сопровождаемости системы Oracle Siebel? (вариантов ответов может быть несколько)
5. Соедините пользовательские режимы отображения и их характеристики:

Тест № 13 по теме «MS Project»

1. MS Project - это...
2. Что относится к стадиям жизненного цикла проекта?
3. Какие функции входят в процесс планирования?
4. С чем не интегрируется программа?

5. Что относится к характеристикам системы безопасности MS Project?

Тест № 14 по теме «Microsoft Dynamics»

1. Microsoft Dynamics – это...
2. Основные требования к системе, в которой будет устанавливаться программа:
3. С чем программа не интегрируется?
4. Основной недостаток системы...

Тест № 15 по теме «Bitrix 24»

1. Bitrix 24 – это...
2. Что относится к минимальным техническим требованиям программы?
3. Какие функции отличают Битрикс от других CRM систем?
4. С какими приложениями интегрируется продукт?
5. Что характеризует систему безопасности Битрикс?

Тест № 16 по теме «1С: Бухгалтерия»

1. Выберите минимальные требования для установки программы:
2. Что не относится к функциональным возможностям программы?
3. Какие дополнительные возможности есть в программе?
4. Каким образом осуществляется поддержка безопасности в программе?
5. Основной недостаток программы...

Тест № 17 по теме «1С: Налогоплательщик»

1. Выберите минимальные требования для установки программы:
2. Что не относится к функциональным возможностям программы?
3. С какими приложениями не интегрируется продукт?
4. Каким образом осуществляется поддержка безопасности в программе?
5. Основной минус программы...

Перечень пакетов прикладных программ:

1. «Primavera P6 EPPM»
2. «Planfix»
3. «Инфо-Бухгалтер»
4. «Директум»
5. «Дело»
6. «БЭСТ-офис»
7. «Project Expert».
8. «Парус-Бухгалтерия»
9. «Oracle Siebel»
10. «MS Project»
11. «Microsoft Dynamics»
12. «Bitrix 24»
13. «1С: Бухгалтерия»

5.1.5. Домашняя работа. Домашняя работа представляет собой письменное решение задачи с использованием различных программ:

1. Финансовый расчет в Project Expert.
2. Оценка инвестиционного проекта в «Project Expert».
3. Финансовый расчет в Matlab.
4. Анализ статистических данных в Matlab.

Примеры заданий для выполнения домашней работы:

Примерное условие задачи: Составить бизнес-план нового производства по указанным исходным данным: Название проекта - Производство пирожков. Дата начала проекта - 01.01.2017. Список продуктов - пирожок с рисом, шт., начало продаж - 15.01.2017. Стартовый баланс: Денежные средства - 135 000 руб.

Здания: цех стоимостью 500 000 руб., срок амортизации - 600 мес., процент износа - 40%.

Оборудование: автомобиль стоимостью 100 000 руб., срок амортизации - 120 мес., процент износа - 30%.

Календарный план:

1 этап - подготовка оборудования, длительность - 7 дней, ресурсы: Электроплита стоимостью 25 000 руб., шт.

2 этап - формирование запасов сырья, длительность - 6 дней, ресурсы:

1. Мука, кг, 8 руб., 100 кг.
2. Рис, кг, 16 руб., 50 кг.
3. Молоко цельное, л, 8 руб., 50 л.
4. Яйца, дес., 18 руб., 10 дес.
5. Масло подсолнечное, л, 25 руб., 50 л.
6. Сахар, кг, 20 руб., 50 кг.

3 этап - производство, начало этапа - 15.01.2017.

План сбыта: Цена 5 руб. за 1 шт.

Объем продаж: январь - 5000 шт., февраль-декабрь по 10 000 шт.

План производства:

Список материалов и комплектующих:

1. Мука, кг, 8 руб., 0,025 кг.
2. Рис, кг, 16 руб., 0,01 кг.
3. Молоко цельное, л, 8 руб., 0,01 л.
4. Яйца, дес., 18 руб., 0,003 дес.
5. Масло подсолнечное, л, 25 руб., 0,002 л.
6. Сахар, кг, 20 руб., 0,005 кг.
7. Электроэнергия, кВт-час, 1,34 руб., 0,02 кВт-час.
8. Сдельная зарплата:
 - выпечка - 0,3 руб.
 - продажа - 0,2 руб.
 - транспорт - 0,1 руб.

План по персоналу: Директор - 5000 руб., старший бухгалтер - 4000 руб., водитель - 3000 руб., уборщица - 2000 руб.

Выполнить:

1. Разработать бизнес-план по указанным данным.
2. Распечатать стандартный отчет.
3. Сформировать и напечатать график окупаемости проекта.
4. Проанализировать полученную отчетность.

5.1.6. Расчетная работа / Расчетно-графическая работа

Не предусмотрено

5.1.7. Реферат / эссе

Не предусмотрено

5.1.8. Проектная работа

Не предусмотрено

5.1.9. Деловая (ролевая) игра / Дебаты / Дискуссия / Круглый стол

Не предусмотрено

5.1.10. Кейс-анализ

Не предусмотрено

5.2. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.2.1. Экзамен /зачет в форме независимого тестового контроля

НТК по дисциплине модуля не проводится.

5.2.2. Зачет в традиционной форме - в форме устного ответа на вопросы экзаменационных билетов:

Список примерных вопросов к зачету:

1. Понятие прикладной программы и пакета прикладных программ.
2. Классификация пакетов прикладных программ. ППП бухгалтерского учета
3. Классификация пакетов прикладных программ. ППП управления персоналом
4. Классификация пакетов прикладных программ. ППП управления проектами
5. Классификация пакетов прикладных программ. Налоговые ППП
6. Классификация пакетов прикладных программ. Банковские ППП
7. Классификация пакетов прикладных программ. Математические ППП
8. Классификация пакетов прикладных программ. ППП статистической обработки данных
9. Классификация пакетов прикладных программ. ППП для обработки графических объектов
10. Реализации современных пакетов прикладных программ.
11. Практические задания по MathLAB, CorelDRAW.

Виды и краткая характеристика контрольно-оценочных мероприятий для оценивания достижения результатов обучения с использованием индикаторов

1. Виды контрольно-оценочных мероприятий:

2.1. Виды аудиторных мероприятий текущего контроля:

1. Контрольная работа в разных формах (тестирование, диктант, решение задач и др.);
2. Лабораторная работа;
3. Коллоквиум;
4. Практическая работа в разных формах (анализ ситуаций, деловая и/или ролевая игра, тренинг, дискуссии, дебаты, диспуты, круглый стол и др.);
5. Семинар (научно-практический, научно-исследовательский, семинар-конференция и др.);
6. Собеседование/устный опрос;
7. Электронный практикум, презентация, виртуальная лабораторная работа; видеоконференция и др.

2.2. Виды внеаудиторных мероприятий текущего контроля:

1. Контрольная работа в разных формах (тестирование, диктант, решение задач и др.);
2. Лабораторная работа;
3. Коллоквиум;
4. Практическая работа в разных формах (анализ ситуаций, деловая и/или ролевая игра, тренинг, дискуссии, дебаты, диспуты, круглый стол и др.);
5. Семинар (научно-практический, научно-исследовательский, семинар-конференция и др.);
6. Собеседование/устный опрос;
7. Электронный практикум, презентация, виртуальная лабораторная работа; видеоконференция и др.

2.3. Виды мероприятий промежуточного контроля:

1. Зачет;
2. Экзамен в разных формах (интегрированный экзамен по модулю, традиционные: письменные, устные и т.д.);
3. Курсовая работа (защита);
4. Курсовой проект (защита);
5. Проект по модулю (защита);
6. Защита проекта (проектное обучение).

2. Краткая характеристика контрольно-оценочных мероприятий текущего контроля

Дебаты/дискуссия/ круглый стол	Средство проверки закрепления полученных ранее знаний, умения решать проблемы, отстаивать собственные позиции, овладения культурой ведения дискуссии.
Деловая (ролевая) игра (моделирование)	Средство проверки уровня сформированности и развития умений принимать решения, экспериментировать с принятием решений, оценивать риски и последствия в заданных ситуациях, поиска стратегий решения проблемы.

Задача/домашнее задание/домашняя работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу
Контрольная работа	Одна из форм оценивания промежуточных результатов обучения по теме или разделу дисциплины, форма систематизации знаний, повторения и закрепление содержания учебного материала. Промежуточная К.Р. – форма проверки усвоения содержания темы в период ее изучения; Итоговая К.Р. – проверка усвоения знаний по отдельной теме, разделу после завершения ее изучения; Домашняя К.Р. – дается 1-2 раза в учебном году, обучающиеся не ограничены во времени, могут использовать любые источники получения информации, консультироваться с преподавателем. Как правило домашняя К.Р. проводится по вариантам, которые могут включать теоретические вопросы и практические задания. Различают К. р. классные и домашние, текущие и экзаменационные, письменные, графические, практические; фронтальные и индивидуальные.
Исследовательская работа/доклад/сообщение	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление с презентацией полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской и научной темы
Кейс-анализ (ситуационное задание)	Средство проверки, закрепления и развития практических знаний и умений в процессе осмысления, обсуждения и решения на учебном занятии реальной профессиональной проблемы или действующей модели ситуации. Используется в основном для проверки уровня освоения профессиональных компетенций.
Коллоквиум /семинар/ собеседование	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде беседы преподавателя с обучающимися
Расчётно-графическая работа / Расчетная работа	Способ формирования, развития и проверки способности студентов проводить самостоятельное исследование, которое создано на обосновании теоретического материала по основным темам курса и умений практического выполнения технико-экономических расчетов.
Проектное задание/проектная работа	Способ организовать деятельность студентов, направленную на поиск решения практической или теоретически значимой проблемы, выявить, закрепить или развить практические знания и опыт самоорганизации, необходимые в будущей профессиональной деятельности
Реферат	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на неё
Эссе	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария соответствующей дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.
Творческое задание	Частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, владения

	интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся
Практическая работа / лабораторная работа	Средство, направленное на изучение практического хода тех или иных процессов, исследование явления в рамках заданной темы с применением методов, освоенных на лекциях, сопоставление полученных результатов с теоретическими концепциями, осуществление интерпретации полученных результатов, оценивание применимости полученных результатов на практике.