

**«Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»  
(Финуниверситет)**

**Калужский филиал Финуниверситета**

**Кафедра «Бизнес–информатика и высшая математика»**

**«УТВЕРЖДАЮ»**

**Директор Калужского филиала  
Финуниверситета**



**В.А. Матчинов**

**«27» июня 2024 г.**

**ДРОБЫШЕВА И.В.**

**ЦИФРОВАЯ МАТЕМАТИКА НА ЯЗЫКЕ R И EXCEL**

**Рабочая программа дисциплины**

для студентов, обучающихся по направлению подготовки  
38.03.01 «Экономика»

Образовательные программы:

***"Бизнес-анализ, налоги и аудит", Профиль "Учет, анализ и аудит"***

***"Экономика и финансы", Профиль "Финансы и кредит"***

**Очная и очно-заочная формы обучения**

*Рекомендовано Ученым советом Калужского филиала Финуниверситета  
(протокол №16 от 27.06. 2024 г.)*

Одобрено кафедрой «Бизнес – информатика и высшая математика»  
Калужского филиала Финуниверситета  
(протокол № 12 от 27 июня 2024 г.)


**КАЛУГА 2024**

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины «Цифровая математика на языке R и Excel» студентам, обучающимся по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика», образовательные программы «Бизнес-анализ, налоги и аудит, "Экономика и финансы" по очной и очно-заочной формам обучения.

В рабочей программе излагаются планируемые результаты освоения дисциплины, содержание дисциплины, тематика и содержание семинаров и практических занятий, технологии их проведения. В рабочей программе дисциплины приводится перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся, фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся, перечень основной и дополнительной литературы, а также ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

СОГЛАСОВАНО:


Заместитель директора  
по учебно-методической работе  
«27» июня 2024 г.

 /Орловцева О.М./

Начальник учебно-методического отдела  
«27» июня 2024 г.

 /Толстикова В.С./

Заведующий кафедрой  
«Бизнес-информатика и высшая математика»  
«27» июня 2024 г.

 /Дробышева И.В./

## Содержание

1.	Наименование дисциплины	4
2.	Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине	4
3.	Место дисциплины в структуре образовательной программы	6
4.	Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся	6
5.	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий	6
5.1	Содержание дисциплины	6
5.2	Учебно-тематический план	7
5.3	Содержание семинаров, практических занятий	10
6.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	16
6.1	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы	16
6.2	Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю	18
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	21
8.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	29
9.	Перечень ресурсов информационно – телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	29
10.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	30
11.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем	32
11.1	Комплект лицензионного программного обеспечения	32
11.2	Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы	32
11.3	Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации	32
12.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	32

**1. Наименование дисциплины**

«Цифровая математика на языке R и Excel».

**2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине**

Таблица 1

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (знания, умения и владения), соотносённые с компетенциями/ индикаторами достижения компетенций
УК-4	Способность использовать прикладное программное обеспечение при решении профессиональных задач.	1. Использует основные методы и средства получения, представления, хранения и обработки данных.	<b>Знание</b> основных методов получения, представления, хранения и обработки данных <b>Умение</b> применять основные методы получения, представления, хранения и обработки данных.
		2. Демонстрирует владение профессиональными пакетами прикладных программ	<b>Знание</b> профессиональных пакетов прикладных программ <b>Умение</b> использовать профессиональные пакеты прикладных программ
		3. Выбирает необходимое прикладное программное обеспечение в зависимости от решаемой задачи.	<b>Знание</b> прикладного программного обеспечения <b>Умение</b> выбирать необходимое прикладное обеспечение в зависимости от решаемых задач
		4. Использует прикладное программное обеспечение для решения конкретных прикладных задач.	<b>Знание</b> назначение прикладного программного обеспечения <b>Умение</b> использовать прикладное программное обеспечение для решения конкретных прикладных задач
ПКН-3	Способность осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, применять математические методы для решения стандартных финансово-экономических задач, интерпретировать полученные результаты.	1. Проводит сбор, обработку и статистический анализ данных для решения финансово-экономических задач.	<b>Знание</b> математических методов, применяемых при сборе, обработке и анализе данных при решении финансово-экономических задач. <b>Умение</b> использовать методы сбора, обработки и анализа данных при решении финансово-экономических задач

		2. Формулирует математические постановки финансово-экономических задач, переходит от экономических постановок задач к математическим моделям.	<b><u>Знание</u></b> математических методов и моделей финансово-экономических задач <b><u>Умение</u></b> использовать математические методы и модели для решения финансово-экономических задач
		3. Системно подходит к выбору математических методов и информационных технологий для решения конкретных финансово-экономических задач в профессиональной области.	<b><u>Знание</u></b> математических методов и информационных технологий используемых для решения конкретных финансово-экономических задач <b><u>Умение</u></b> выбирать в математические методы и информационные технологии, используемые для решения конкретных финансово-экономических задач.
		4. Анализирует результаты исследования математических моделей финансово-экономических задач и делает на их основании количественные и качественные выводы и рекомендации по принятию финансово-экономических решений.	<b><u>Знание</u></b> методов анализа результатов исследования математических моделей финансово-экономических задач и формулировки количественных и качественных выводов. <b><u>Умение</u></b> интерпретировать результаты, полученные при исследовании математических моделей финансово-экономических задач, делать на их основе количественные и качественные выводы и рекомендации по принятию финансово-экономических решений.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Цифровая математика на языке R и Excel» относится к Циклу математики и информатики направления подготовки 38.03.01 «Экономика» (образовательные программы «Экономика и финансы», "Бизнес-анализ, налоги и аудит"). Код дисциплины Б.1.1.2.3.

**4. Объем дисциплины(модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся**

**Программа «Экономика и финансы», очная и очно-зочная формы обучения**

Таблица 2

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 1 (в часах)	Семестр 2 (в часах)
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	4/144		
<b>Контактная работа - Аудиторные занятия</b>	68/50	34/16	34/34
Лекции			
Семинары, практические занятия	68/50	34/16	34/34
<b>Самостоятельная работа</b>	76/94	38/36	38/58
<b>Вид текущего контроля</b>	Контрольные работы	Контрольная работа	Контрольная работа
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	Зачеты	Зачет	Зачет

**Программа "Бизнес-анализ, налоги и аудит", очная форма обучения**

Таблица 3

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 1 (в часах)	Семестр 2 (в часах)
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	4/144		
<b>Контактная работа - Аудиторные занятия</b>	68	34	34
Лекции			
Семинары, практические занятия	68	34	34
<b>Самостоятельная работа</b>	76	38	38
<b>Вид текущего контроля</b>	Контрольные работы	Контрольная работа	Контрольная работа
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	Зачеты	Зачет	Зачет

**5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий**

**5.1 Содержание дисциплины**

**Тема 1. Введение в MS Excel, LibreOffice Calc**

Табличный процессор MS Excel, LibreOffice Calc; понятия книги, листа, ячейки в MS Excel, LibreOffice Calc; адресация и форматирование ячеек; манипуляции с диапазонами ячеек; типы данных, ввод данных и формул в ячейки; подбор параметра, организация ссылок.

Встроенные функции MS Excel, LibreOffice Calc и их применение. Элементарные функции. Логические функции. Функции прогнозирования (РОСТ, ТЕНДЕНЦИЯ). Функции поиска данных в некотором диапазоне (ПРОСМОТР, ВПР, ГПР).

Простые и сложные проценты. Финансовые функции. (ПС, БС, ПЛТ, СТАВКА, КПЕР), вычисление начислений по вкладам и выплат по кредитам, план погашения кредита.

Сводные таблицы, консолидация, фильтр, расширенный фильтр, функции БД.

**Тема 2. Введение в R и RStudio**

Установка R и RStudio; описание консольного интерфейса; загрузка и активация библиотек R; типы данных в R и программирование переменных; базовые математические функции в R; создание пользовательских функций в R и подключение пользовательских библиотек; логические конструкции и условные операторы в R; способы чтения/записи в R данных различных форматов.

### ***Тема 3. Построение графиков функций в R, MS Excel, LibreOffice Calc***

Числовые функции их свойства и способы задания. График функции. Сложная и обратная функции. Характеристики функций: четность и нечетность, периодичность, монотонность, ограниченность.

### ***Тема 4. Вычисление предела функции в R, MS Excel, LibreOffice Calc***

Предел числовой последовательности. Предел функции на бесконечности и в точке. Односторонние пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Первый и второй замечательные пределы.

Непрерывность функции в точке. Точки разрыва функции. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Асимптоты графика функции.

### ***Тема 5. Вычисление производной функции в точке в R, MS Excel, LibreOffice Calc***

Производная и дифференциал функции одной переменной. Эластичность функции и ее применение. Производные высших порядков.

Локальный экстремум функции. Выпуклые (вогнутые) функции. Точки перегиба. Общая схема исследования функции и построения ее графика. Наибольшее и наименьшее значения непрерывной функции на отрезке.

### ***Тема 6. Численное нахождение определенного и несобственного интеграла в R, Excel, LibreOffice Calc***

Неопределенный интеграл. Определенный интеграл. Формула Ньютона - Лейбница. Несобственные интегралы.

### ***Тема 7. Операции с комплексными числами и решение алгебраических уравнений***

Комплексные числа. Решение алгебраических уравнений. Вычисление арифметических выражений.

### ***Тема 8. Основы разработки приложений в инструментальной среде VBA***

Основы языка Visual Basic for Application. Создание функций. Понятие объекта. Основные объекты MS Excel, LibreOffice Calc. Макросы: назначение, создание и редактирование. Разработка пользовательских диалоговых окон.

### ***Тема 9. Операции с матрицами в R, Excel, LibreOffice Calc***

Арифметические векторы и линейные операции над ними. Векторное пространство  $R^n$ . Линейная зависимость (независимость) системы векторов. Базис и размерность  $n$  векторного пространства. Координаты вектора в данном базисе. Скалярное произведение векторов в  $R^n$ . Длины векторов и угол между ними в  $R^n$ . Операции над матрицами. Ранг матрицы. Обратная матрица. Решение матричных уравнений вида  $AX=B$ .

Определители и их свойства. Применение определителей: 1) критерий невырожденности квадратной матрицы; 2) нахождение ранга матрицы; 3) нахождение обратной матрицы.

### ***Тема 10. Решение системы линейных уравнений в R, Excel, LibreOffice Calc***

Решение систем линейных алгебраических уравнений методами Крамера, обратной матрицы и методом Гаусса

Собственные значения и собственные векторы квадратных матриц.

### **Тема 11. Решение прикладных экономических задач в R, Excel, LibreOffice Calc**

Нахождение эластичности и других предельных величин в микроэкономике; задачи линейного программирования в экономике: минимизация расходов, максимизация прибыли и др.; транспортная задача, задача о назначениях.

## **5.2 Учебно-тематический план**

### **Программа «Финансы и кредит», очная и очно-заочная формы обучения**

Таблица 4

№ п/п	Наименование тем(разделов) дисциплин	Трудоемкость в часах					Формы текущего контроля успева- емости
		Всего	Контактная работа- Аудиторная работа		Самостоя- тельная работа		
			Общая,в т.ч.:	Лек- ции	Семинары, практ.занят.		
1	Введение в MS Excel	25	14/10	–	14/10	11/15	Аудиторные самостоятель- ные работы, тестирование. Фронтальный и индивидуаль- ный опросы. Участие в ре- шении задача практических занятиях. Со- беседования по домашним за- даниям.
2	Введение в R и RStudio	18	8/6	-	8/6	10/12	
3	Построение графиков функций в R, MS Excel	12	6/4	-	6/4	6/8	
4	Вычисление предела функции в R, MS Excel	8	4/2	-	4/2	4/6	
5	Вычисление производной функции в точке вR, MS Excel	16	8/4	-	8/4	8/12	
6	Численное нахождение определенного и несоб- ственного интеграла в Excel R,	13	6/4	-	6/4	7/9	
7	Операции с комплекс- ными числами и реше- ние алгебраических уравнений.	4	2/2	-	2/2	2/2	
8	Основы разработки приложений в инструментальной среде VBA	10	4/3	-	4/3	6/7	
9	Операции с матрицами в Excel и R	14	6/5	-	6/5	8/9	
10	Решение системы ли- нейных уравнений в Excel и R.	9	4/4	-	4/4	5/5	



11	Решение прикладных экономических задач в R, Excel	15	6/5	-	6/6	9/9	
	В целом по дисциплине	144	68/50	-	68/50	76/94	Контрольные работы
	Итого в %		47%/35%	-	100%	53%/65%	

### Программа «Бизнес-анализ», очная форма обучения

Таблица 5

№ п/п	Наименование тем(разделов) дисциплин	Трудоемкость в часах					Формы текущего контроля успева- емости
			Контактная работа- Аудиторная работа				
		Всего	Общая,в т.ч.:	Лек- ции	Семинары, практ.занят.	Самостоя- тельная работа	
1	Введение в MS Excel	25	14	—	14	22	Аудиторные самостоятель- ные работы, тестирование. Фронтальный и индивидуаль- ный опросы. Участие в ре- шении задач на практических занятиях. Со- беседования по домашним за- даниям.
2	Введение в R и RStudio	18	8	-	8	10	
3	Построение графиков функций в R, MS Excel	12	6	-	6	6	
4	Вычисление предела функции в R, MS Excel	8	4	-	4	4	
5	Вычисление производной функции в точке вR, MS Excel	16	8	-	8	8	
6	Численное нахождение определенного и несоб- ственного интеграла в Excel R,	13	6	-	6	7	
7	Операции с комплекс- ными числами и реше- ние алгебраических уравнений.	4	2	-	2	2	
8	Основы разработки приложений в инструментальной среде VBA	10	4	-	4	6	
9	Операции с матрицами в Excel и R	14	6	-	6	8	
10	Решение системы ли- нейных уравнений в Excel и R.	9	4	-	4	5	
11	Решение прикладных экономических задач в R, Excel	15	6	-	6	9	

	В целом по дисциплине	144	68	-	68	76	Контрольные работы
	Итого в %		47%/	-	100%	53%	

### 5.3. Содержание семинаров, практических занятий

Таблица 6

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарских, практических занятиях, рекомендуемые источники из разделов 8,9 (указывается раздел и порядковый номер источника)	Формы проведения занятий
Введение в MS Excel, LibreOffice Calc	<p><i>Введение в Excel, LibreOffice Calc.</i> Ввод данных и формул в ячейки рабочего листа Организация ссылок.</p> <p><i>Функции и инструменты MS Excel, LibreOffice Calc и их применение.</i> Элементарные функции. Логические функции.</p> <p><i>Функции поиска данных и прогнозирования.</i> Функции прогнозирования Функция поиска данных в некотором диапазоне (ПРОСМОТР, ВПР, ГПР).</p> <p><i>Финансовые функции и их использование при нахождении параметров вклада.</i> Простые и сложные проценты. Финансовые функции. (ПС, БС, ПЛТ, СТАВКА, КПЕР).</p> <p><i>Финансовые функции и их использование при нахождении параметров кредита</i> Финансовые функции (ОСПЛТ, ПРПЛТ, ОБЩДОХОД, ОБЩПЛАТ). (MS Excel, LibreOffice Calc). План погашения кредита. <i>Сводные таблицы. Фильтры. Консолидация</i> <i>Рекомендуемые источники: [8.1., 8.2., 8.4.]</i></p>	<p>Проверка выполненных домашних заданий и изучения учебного содержания по теме занятия. Анализ способов решения, включенных в презентацию и материалы для подготовки к занятию. Решение задач в интерактивной форме, самостоятельное выполнение заданий, анализ решений и разбор допущенных ошибок.</p>
Введение в R и R Studio	<p><i>Введение в R и RStudio.</i> Соотношение понятий R и R studio. Анализ понятий транслятора, компилятора, интерпретатора. Установка и активация программных пакетов. Структура рабочего листа R studio. Функции в R. Вычисление значений выражений. Массивы чисел.</p> <p><i>Создание пользовательских функций в R и подключение пользовательских библиотек</i> Создание функций одно переменной. Вычисление значений функций одной переменной в точке, на массиве и отрезке Создание функций нескольких переменных.</p>	<p>Проверка выполненных домашних заданий и изучения учебного содержания по теме занятия. Анализ способов решения, включенных в презентацию и материалы для подготовки к занятию. Решение задач в интерактивной форме, самостоя-</p>

	<p>Вычисление значений функции нескольких переменных. Создание функции, определяемой одновременно несколькими формулами и вычисление ее значений. Кусочно-заданные функции и способы их создания</p> <p><i>Типы данных в R. Задание векторов (RStudio).</i> Вещественный и целочисленный типы данных. Комплексный тип данных Логический тип данных Текстовые переменные. Символьный тип данных. Факторные переменные. Способы задания векторов. Выбор и наименование координат вектора</p> <p><i>Условные операторы и операторы цикла в R (RStudio).</i> Операторы цикла и возможности их использования. Операторы проверки условия. <i>Рекомендуемые источники: [8.3., 8.5., 8.5, 8.6]</i></p>	<p>тельное выполнение заданий, анализ решений и разбор допущенных ошибок.</p>
<p>Построение графиков функций в R, MS Excel, LibreOffice Calc</p>	<p><i>Построение графиков функций в MS Excel, LibreOffice Calc</i> Построение графиков линейных и кусочно-линейных функций на отрезке. Построение графиков элементарных и сложных функций. Исследование свойств функций на основе графика. Функционально-графический метод решения уравнений и их систем</p> <p><i>Построение графиков функций в R,</i> Построение графика функции одной переменной. Построение графиков в одной системе координат. Исследование функций вблизи точки разрыва.</p> <p><i>Построение графиков функций двух переменных</i> Построение графиков функций двух переменных (поверхностей), в том числе с использованием различных значений параметров команды построения «persp». Построение линий уровня. Графическое построение наклонных асимптот в R, MS Excel, LibreOffice Calc. <i>Рекомендуемые источники: [8. 1., 8.2., 8.3, 8.4,8.5,8.7]</i></p>	<p>Проверка выполненных домашних заданий и изучения учебного содержания по теме занятия. Анализ способов решения, включенных в презентацию и материалы для подготовки к занятию. Решение задач в интерактивной форме, самостоятельное выполнение заданий, анализ решений и разбор допущенных ошибок.</p>
<p>Вычисление предела функции в R, MS Excel, LibreOffice Calc</p>	<p><i>Исследование в R, MS Excel, LibreOffice Calc поведения функций вблизи точек разрыва. Построение наклонных асимптот.</i> Вычисление предела функции . Построение наклонных асимптот Нахождение предела функции в точке и на бесконечности. Нахождение точек разрыва функций и исследование поведения функции в их окрестностях.</p>	<p>Проверка выполненных домашних заданий и изучения учебного содержания по теме занятия. Анализ способов решения, включенных в презентацию</p>

	<p>Составление уравнений и построение графиков наклонных асимптот.</p> <p><i>Рекомендуемые источники:</i>[8.1, 8.2, 8.3, 8.5]</p>	<p>тацию и материалы для подготовки к занятию.</p> <p>Решение задач в интерактивной форме, самостоятельное выполнение заданий, анализ решений и разбор допущенных ошибок.</p>
<p>Вычисление производной функции в точке в R, MS Excel, LibreOffice Calc</p>	<p><i>Приближенное вычисление производной функции в точке (в R, MS Excel, LibreOffice Calc)</i></p> <p>Определение производной функции в точке на основе правил дифференцирования.</p> <p>Приближенное вычисление производной функции, заданной аналитически.</p> <p>Приближенное вычисление производной функции, заданной таблично.</p> <p>Приближенное вычисление второй производной функции.</p> <p><i>Монотонность и поиск локальных экстремумов</i></p> <p><i>Функции. Выпуклость и точки перегиба функции (MS Excel, LibreOffice Calc)</i></p> <p>Достаточные условия экстремума функции в точке.</p> <p>Графический метод нахождения приближенно-го значения точки экстремума.</p> <p>Приближенные методы решения уравнений для поиска точки экстремума с заданной точностью.</p> <p>Инструмент «Поиск параметра» программы Excel для нахождения точки экстремума.</p> <p>Достаточные условия монотонности функции на промежутке (a, b).</p> <p>Численное исследование выпуклости функции и поиск ее точек перегиба в R,</p> <p><i>Символьное дифференцирование</i></p> <p>Функции и команды нахождения производных и вычисления их значений.</p> <p>Частные производные n-ого порядка и особенности их нахождения.</p> <p>Градиент функции нескольких переменных</p> <p><i>Исследование нулей и поиск экстремумов функций в</i></p> <p>Функции языка R для изображения и обозначения точек.</p> <p>Графический способ нахождения в R нулей функции, изображения и обозначения нулевых точек на графике.</p> <p>Функции <code>which.min()</code> и <code>which.max()</code> для нахождения в R нулей и экстремумов функций.</p>	<p>Проверка выполненных домашних заданий и изучения учебного содержания по теме занятия.</p> <p>Анализ способов решения, включенных в презентацию и материалы для подготовки к занятию.</p> <p>Решение задач в интерактивной форме, самостоятельное выполнение заданий, анализ решений и разбор допущенных ошибок.</p>

	<p>Функция uniroot() для нахождения в R нулей функций.</p> <p>Функция optimize() для нахождения в R экстремумов функций.</p> <p>Рекомендуемые источники: [8.1., 8.2, 8.3, 8.4,8.5.]</p>	
<p>Численное нахождение определенного и несобственного интеграла в R, MS Excel, LibreOffice Calc</p>	<p><i>Численное нахождение определенного интеграла в MS Excel, LibreOffice Calc</i></p> <p>Численные методы интегрирования.</p> <p>Алгоритм реализации метода трапеций.</p> <p>Вычисление определенного интеграла методом трапеций</p> <p>Применение определенного интеграла для нахождения площадей фигур и решения экономических задач.</p> <p><i>Численное нахождение определенного и несобственного интеграла в R</i></p> <p>Численное нахождение определенных интегралов в R.</p> <p>Сравнение результатов точного и численного интегрирования.</p> <p>Вычисление значений выражений, содержащих определенные интегралы.</p> <p>Численное нахождение несобственных интегралов.</p> <p>Применение определенного интеграла для нахождения площадей фигур и решения экономических задач.</p> <p>Рекомендуемые источники: [8.1., 8.2, 8.3, 8.4,8.5.]</p>	<p>Проверка выполненных домашних заданий и изучения учебного содержания по теме занятия.</p> <p>Анализ способов решения, включенных в презентацию и материалы для подготовки к занятию.</p> <p>Решение задач в интерактивной форме, самостоятельное выполнение заданий, анализ решений и разбор допущенных ошибок.</p>
<p>Операции с комплексными числами и решение алгебраических уравнений.</p>	<p>Комплексный тип числа.</p> <p>Нахождение характеристик комплексных чисел.</p> <p>Операции над комплексными числами.</p> <p>Решение алгебраических уравнений.</p> <p>Рекомендуемые источники: [8.1., 8.2, 8.3, 8.4,8.5.]</p>	<p>Проверка выполненных домашних заданий и изучения учебного содержания по теме занятия.</p> <p>Анализ способов решения, включенных в презентацию и материалы для подготовки к занятию.</p> <p>Решение задач в интерактивной форме, самостоятельное выполнение заданий, анализ решений и разбор допущенных ошибок.</p>

<p>Основы разработки приложений в инструментальной среде VBA</p>	<p>Создание макросов и функций в VBA. (Excel, LibreOffice Calc). Создание формы на примере экономической задачи в VBA (Excel, LibreOffice Calc). <i>Рекомендуемые источники: [8.2]</i></p>	<p>Проверка выполненных домашних заданий и изучения учебного содержания по теме занятия. Анализ способов решения, включенных в презентацию и материалы для подготовки к занятию. Решение задач в интерактивной форме, самостоятельное выполнение заданий, анализ решений и разбор допущенных ошибок.</p>
<p>Операции с матрицами в R, MS Excel, LibreOffice Calc</p>	<p><i>Задание векторов и матриц в языке R.</i> Задание векторов в R Задание матриц в R Выполнение действий над векторами в R, MS Excel и LibreOffice Calc</p> <p><i>Действия над матрицами</i> Функции R для выполнения действий над матрицами Математические функции MS Excel, LibreOffice Calc и выполнение операций над матрицами Использование функций MS Excel LibreOffice Calc и R при решении прикладных задач, математическими моделями которых являются выражения с матрицами.</p> <p><i>Импорт/экспорт данных из Excel (RStudio).</i> <i>Решение матричных уравнений</i> Функция readtable: синтаксис и назначение Функция writetable: синтаксис и назначение Совместное применение функций при решении матричных уравнений, выполнении операций над векторами</p> <p><i>Рекомендуемые источники: [8.1., 8.2., 8.3., 8.5]</i></p>	<p>Проверка выполненных домашних заданий и изучения учебного содержания по теме занятия. Анализ способов решения, включенных в презентацию и материалы для подготовки к занятию. Решение задач в интерактивной форме, самостоятельное выполнение заданий, анализ решений и разбор допущенных ошибок.</p>
<p>Решение системы линейных уравнений в R, MS Excel, LibreOffice Calc</p>	<p><i>Системы линейных уравнений.</i> <i>Приближенные и точные решения</i> Функции и операции MS Excel и LibreOffice Calc при решении систем линейных уравнений по формулам Крамера. Использование функций MS Excel и LibreOffice Calc при решении систем линейных уравнений методом обратной матрицы. Функции и операции R при решении систем линейных уравнений по формулам Крамера.</p>	<p>Проверка выполненных домашних заданий и изучения учебного содержания по теме занятия. Анализ способов решения, включенных в презентацию и материа-</p>

	<p>Функция Solve и ее применение при решении систем линейных уравнений Решение систем линейных уравнений в обыкновенных дробях.</p> <p><i>Собственные векторы и собственные значения. Квадратичные формы.</i></p> <p>Понятие собственного вектора и собственного значения матрицы/ Синтаксис и назначение функции eigen. Расширения функции eigen Квадратичные формы и их преобразование к каноническому виду. <i>Рекомендуемые источники: [8.1., 8.2., 8.4., 8.5]</i></p>	<p>лы для подготовки к занятию. Решение задач в интерактивной форме, самостоятельное выполнение заданий, анализ решений и разбор допущенных ошибок.</p>
Решение прикладных экономических задач в R, Excel, LibreOffice Calc	<p><i>Решение задач линейного программирования в Excel и R.</i></p> <p>Математическая модель задачи линейного программирования. Методы решений задач линейного программирования их реализация средствами Excel и R. Математическая модель транспортной задачи и ее реализация средствами Excel и R.</p> <p><i>Математические модели и их реализация на языке R при нахождении предельных величин в микроэкономике</i></p> <p>Предельные величины в микроэкономике. Функции спроса и предложения Эластичность спроса и предложения</p> <p><i>Рекомендуемые источники: [8.3, 8.4., 8.5, 8.6, 8.7]</i></p>	<p>Проверка выполненных домашних заданий и изучения учебного содержания по теме занятия. Анализ способов решения, включенных в презентацию и материалы для подготовки к занятию. Решение задач в интерактивной форме, самостоятельное выполнение заданий, анализ решений и разбор допущенных ошибок.</p>

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

### 6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

Таблица 4

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Введение в MS Excel, LibreOffice Calc	Логические функции. Функции прогнозирования (РОСТ, ТЕНДЕНЦИЯ). Вычисление начислений по вкладам и выплат по кредитам, план погашения кредита. Сводные таблицы. Фильтры. Консолидация	– Решение задач в MS Excel, LibreOffice Calc; – работа с материалом презентаций, разбор вопросов по теме занятия; – изучение рекомендованных к занятию литературных источников; – подготовка к практическим занятиям; – выполнение домашних заданий; – выполнение заданий контрольной работы
Введение в R и RStudio	Типы данных в R и программирование переменных, логические конструкции и условные операторы в R; способы чтения/записи в R данных различных форматов.	– Решение задач в R; – работа с материалом презентаций, разбор вопросов по теме занятия; – изучение рекомендованных к занятию литературных источников; – подготовка к практическим занятиям; – выполнение домашних заданий; – выполнение заданий контрольной работы
Построение графиков функций в R, MS Excel, LibreOffice Calc	Характеристики функций: четность и нечетность, периодичность, монотонность, ограниченность.	– Решение задач в R, MS Excel, LibreOffice Calc; – работа с материалом презентации, лекции, разбор вопросов по теме занятия; – изучение рекомендованных к занятию литературных источников; – подготовка к практическим занятиям; – выполнение домашних заданий; – выполнение заданий контрольной работы



Вычисление предела функции в R, MS Excel, LibreOffice Calc	Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Первый и второй замечательные пределы. Непрерывность функции в точке. Точки разрыва функции.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Решение задач в R, MS Excel, LibreOffice Calc;</li> <li>– работа с материалом презентации, раз борвопросов по теме занятия;</li> <li>– изучение рекомендованных к занятию литературных источников;</li> <li>– подготовка к практическим занятиям;</li> <li>– выполнение домашних заданий;</li> <li>– выполнение заданий контрольной работы</li> </ul>
Вычисление производной функции в точке в R, MS Excel, LibreOffice Calc	Эластичность функции и ее применение. Наибольшее и наименьшее значения непрерывной функции на отрезке.	<ul style="list-style-type: none"> <li>–Решение задач в R, MS Excel, LibreOffice Calc;</li> <li>–работа с материалом презентации, лекции, разборвопросов по теме занятия;</li> <li>– изучение рекомендованных к занятию литературных источников;</li> <li>– подготовка к практическим занятиям;</li> <li>– выполнение домашних заданий;</li> <li>– выполнение заданий контрольной работы</li> </ul>
Численное нахождение определенного и несобственного интеграла в R, Excel, LibreOffice Calc	Неопределенный интеграл. Формула Ньютона - Лейбница.	<ul style="list-style-type: none"> <li>–Решение задач в R, MS Excel, LibreOffice Calc;</li> <li>– работа с материалом презентации, лекции, разборвопросов по теме занятия;</li> <li>– изучение рекомендованных к занятию литературных источников;</li> <li>– подготовка к практическим занятиям;</li> <li>– выполнение домашних заданий;</li> <li>– выполнение заданий контрольной работы</li> </ul>
Основы разработки приложений в инструментальной среде VBA	Основы языка Visual Basic for Application. Разработка пользовательских диалоговых окон.	<ul style="list-style-type: none"> <li>–Решение задач в R, MS Excel, LibreOffice Calc;</li> <li>–работа с материалом презентации, разборвопросов по теме занятия;</li> <li>– изучение рекомендованных к занятию литературных источников;</li> <li>– подготовка к практическим занятиям;</li> <li>– выполнение домашних заданий;</li> <li>– выполнение заданий контрольной работы</li> </ul>
Операции с матрицами в R, Excel, LibreOffice Calc	Векторное пространство $R^n$ . Линейная зависимость (независимость) системы векторов. Базис и размерность $n$ векторного пространства.	<ul style="list-style-type: none"> <li>–Решение задач в R, MS Excel, LibreOffice Calc;</li> <li>– работа с материалом презентации, разборвопросов по теме занятия;</li> <li>– изучение рекомендованных к занятию литературных источников;</li> <li>– подготовка к практическим занятиям;</li> </ul>

		ям; – выполнение домашних заданий; – выполнение заданий контрольной работы
Решение системы линейных уравнений в R, Excel, LibreOffice Calc	Методы решения систем линейных уравнений. Собственные значения и собственные векторы квадратных матриц.	– Решение задач в R, MS Excel, LibreOffice Calc; – работа с материалом презентации; – разбор вопросов по теме занятия; – изучение рекомендованных к занятию литературных источников; – подготовка к практическим занятиям; – выполнение домашних заданий; – выполнение заданий контрольной работы
Решение прикладных экономических задач в R, Excel, LibreOffice Calc	Нахождение эластичности и других предельных величин в микроэкономике. Транспортная задача, задача о назначениях.	– Решение задач в R, MS Excel, LibreOffice Calc; – работа с материалом презентации; – – разбор вопросов по теме занятия; – изучение рекомендованных к занятию литературных источников; – подготовка к практическим занятиям; – выполнение домашних заданий; – выполнение заданий контрольной работы

## 6.2 Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю (согласно таблице 2)

### *Примерные вопросы к контрольным работам*

1. Как работают финансовые функции в Excel, LibreOffice Calc (ПС, БС, СТАВКА, КПЕР, ПЛТ и пр.)? Какой смысл имеют они и их аргументы?
2. Как построить график функции в Excel, LibreOffice Calc /R?
3. Что такое предел числовой последовательности, предел функции в точке, на бесконечности? Как вычислить предел, используя вычислительные возможности Excel, LibreOffice Calc /R?
4. Что такое асимптота графика функции? Как найти наклонные и вертикальные асимптоты (аналитически в Excel, LibreOffice Calc /R)? Как построить асимптоты?
5. Что такое производная функции? Как вычислить производную с помощью формул численного дифференцирования?
6. Как по приближенным формулам найти производную функции в точке, принадлежащей прямой? Во внутренней точке отрезка? На концах отрезка?
7. Какие вычислить производную функции, заданной таблицей?, приближенно?
8. Какие функции называются монотонными на промежутке? Что такое точка локального экстремума функции? Как исследовать функцию на монотонность и экстремумы (аналитически и в Excel, LibreOffice Calc /R)?
9. Какие функции называются выпуклыми и вогнутыми на промежутке?

Что такое точка перегиба функции? Как исследовать функцию на выпуклость и точки перегиба (аналитически и в Excel, LibreOffice Calc /R)?

10. Какие функции языка R надо использовать для нахождения производной функции в точке?

11. Как построить график производной в Excel, LibreOffice Calc ,R?

12. Как найти уравнение касательной к графику функции в точке и построить касательную в Excel, LibreOffice Calc ,R?

13. Что такое неопределённый интеграл, определённый интеграл, несобственный интеграл? Как вычислить определённый/несобственный интеграл в R?

14. Как вычислить определённый интеграл в Excel, LibreOffice Calc?

15. По каким правилам выполняются операции над матрицами (арифметические, транспонирование)? Что такое обратная матрица и для каких матриц она существует? Как выполнить сложение, вычитание, умножение, транспонирование и нахождение обратной матрицы в Excel, LibreOffice Calc /R?

16. Что такое определитель матрицы? Как найти определитель матрицы в Excel/R?

17. Что такое система линейных алгебраических уравнений? Сколько решений и в каких случаях она может иметь? Как решить СЛАУ в Excel, LibreOffice Calc /R?

18. Как решить матричное уравнение вида  $AX=B$  или  $XA=B$  в Excel, LibreOffice Calc /R?

19. Как определены линейные операции над арифметическими векторами, скалярное произведение векторов, модуль вектора, угол между векторами? Как выполнить линейные операции, вычислить скалярное произведение, найти модуль вектора, найти угол между векторами в Excel, LibreOffice Calc /R?

20. Что такое собственные значения и собственные вектора матрицы? Как найти собственные значения и собственные вектора матрицы в R?

21. Что такое задача линейного программирования? Как решить задачу линейного программирования в Excel, LibreOffice Calc /R?

22. Что такое транспортная задача? Относится ли она к группе задач линейного программирования? Как ее решить в Excel, LibreOffice Calc /R?

### ***Пример заданий контрольной работы (1 семестр)***

**Задания можно выполнить как в Excel, LibreOffice Calc, так и в R-studio**

1. Провести полное исследование и построить график функции  $y = f(x)$ . Найти наибольшее и наименьшее значения функции

$$f(x) = \frac{2x-6}{(x^2-9)} \text{ на отрезке } [-4,5; 4]$$

2. Провести полное исследование и построить график функции

$$y = \frac{\sqrt{x^2-4}}{\ln(x+1)}.$$

3. С помощью финансовых функций определить, каким должно быть начальное значение вклада при следующих условиях: срок вклада ( $K_{\text{пер}}$ ) – 19 месяцев, бу-

дущее значение вклада (Бс) – 128 000 рублей, годовая процентная ставка (Ставка) – 9,75%. Дополнительные вложения и изъятия не производятся. Проценты начисляются ежеквартально. Ответ дать с двумя знаками после запятой.

### *Пример заданий контрольной работы (2 семестр)*

1. Известно, что компания оказывает услуги. Для их выполнения требуются соответствующие ресурсы  $a_i$ ,  $b_i$ ,  $c_i$ :

$$a^- = (-5, -1, -2, 1, 6, -6, 3, -9, 2, -7, 3, -4, 5, 0, 9, 5),$$

$$b^- = (0, -7, 8, 1, 2, 0, -4, 3, -9, 5, -2, 1, 0, 1, 5, -2),$$

$$p^- = (5, 4, -3, -2, 3, 4, 2, 9, -8, 0, -4, 7, -1, 2, 3, 4).$$

При этом если  $a_i > 0$ , ресурс имеется в наличии, если  $a_i < 0$ , то он находится в аутсорсинге. В целях многофакторного анализа деятельности компании необходимо рассчитать следующие выражения:

а)  $-6a^- - 4b^-$

б)  $2(a^-, b^-) * p^- + 3 * |p^-| * b^-$

с)  $-3 |p^-| * p^- + 4 (b^-, p^-) * a^- - 5 (a^-, p^-) * b^-$

2. Восстановите, какое количество ресурсов  $x_1, x_2, \dots, x_8$  было использовано в компании при выполнении основных задач. Известно, что для этого надо решить систему линейных уравнений. Ответ дайте с точностью до двух знаков после запятой. Результат проверьте.

$$\begin{array}{rrrrrrrrrr} -6x_1 & -10x_2 & + & 5x_3 & + & 4x_4 & - & x_5 & -6x_6 & + & 4x_7 & -2x_8 & = & -482,54 \\ x_1 & -10x_2 & + & 7x_3 & -9x_4 & - & x_5 & -10x_6 & -5x_7 & + & 4x_8 & = & -281,06 \\ 8x_1 & & - & x_2 & -6x_3 & + & 6x_4 & -3x_5 & - & x_6 & + & 5x_7 & & = & 90,62 \\ 7x_1 & -4x_2 & + & 6x_3 & + & 10x_4 & + & 8x_5 & & & -4x_7 & + & 9x_8 & = & 695,52 \\ 10x_1 & + & x_2 & -3x_3 & -4x_4 & -8x_5 & -5x_6 & - & x_7 & + & & x_8 & = & 61,18 \\ -7x_1 & -2x_2 & -5x_3 & + & 8x_4 & + & 6x_5 & -3x_6 & + & 4x_7 & + & 5x_8 & = & -412,62 \\ 5x_1 & -6x_2 & & -x_3 & + & 6x_4 & + & 7x_5 & -9x_6 & -5x_7 & + & 4x_8 & = & -232,76 \\ 7x_1 & & -x_2 & -10x_3 & + & 9x_4 & -4x_5 & + & 6x_6 & -8x_7 & -9x_8 & = & -68,08 \end{array}$$

2. Для выполнения оптимального бизнес-планирования требуется решить матричное уравнение для отыскания матрицы  $X$  по заданным матрицам  $A$ ,  $B$  и единичной матрице  $E$ :  $X(B^{-1})A^2 = E$ . Результат проверить.

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 8 & 11 & -9 & 8 & 6 & 0 & 5 \\ 9 & -2 & 1 & -2 & 9 & 14 & -18 & 12 \\ 13 & -6 & 11 & 1 & 1 & 18 & 9 & -9 \\ 15 & -17 & 9 & 18 & -13 & 6 & 3 & 5 \\ 7 & -5 & -6 & 1 & 14 & -12 & -14 & -10 \\ -3 & -2 & 6 & 17 & 7 & -10 & 9 & -5 \end{pmatrix} \text{ и } B = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 & 8 & 0 & 47 & 10 & 18 \\ 16 & -4 & 2 & 7 & 5 & 13 & 1 & 0 \\ -14 & 2 & -9 & -14 & 1 & -11 & -9 & -17 \\ 12 & -15 & -2 & 9 & 17 & 9 & -1 & 6 \\ 15 & 19 & 2 & -49 & 0 & -8 & 12 & 3 \\ 0 & 16 & 16 & 2 & 7 & 3 & -18 & -14 \end{pmatrix}$$

$$\begin{array}{c|cccccc} 0 & 1 & 17 & 6 & 1 & 13 & -1 & -14 \\ 10 & 15 & 15 & -12 & -2 & 4 & -18 & 16 \end{array} \quad \begin{array}{c|cccccc} 15 & 14 & -14 & -16 & -8 & -1 & -3 & 1 \\ -11 & 8 & -14 & -19 & 11 & -6 & 17 & -11 \end{array}$$

3. Для восстановления утраченных паролей входа на портал организации требуется найти с точностью до 3 десятичных знаков собственные числа и собственные векторы матрицы А. Проверить ортогональность полученного собственного базиса.

$$A = \begin{pmatrix} 40 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 19 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 12 \\ 0 & 0 & 14 & 0 & 6 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 28 & 0 & 22 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 6 & 0 & 16 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 22 & 0 & 38 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 8 & 0 \\ 0 & 12 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 7 \end{pmatrix}$$

5. Для выполнения оптимального бизнес-планирования требуется решить следующую задачу линейного программирования:

$$f(x_1, x_2) = 5x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 \leq 6 \\ x_1 - 4x_2 \geq -8 \\ x_1 \leq 2 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержатся в соответствующих методических рекомендациях кафедры.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины, содержится в разделе 2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы с указанием индикаторов их достижения, соотнесенных с планируемыми результатами обучения по дисциплине.

### **Примерные теоретические вопросы для подготовки к зачёту в 1 семестре:**

1. Табличный процессор MS Excel, LibreOffice Calc. Ввод данных и формул в ячейки. Форматирование. Диапазоны ячеек.
2. Функции Excel, LibreOffice Calc (логические, прогнозирования, математические).
3. Простые и сложные проценты.
4. Вычисление начислений по вкладам и выплат по кредитам, план погашения кредита.
5. Сводные таблицы, фильтры.
6. Консолидация.
7. Типы данных в R. Задание векторов (RStudio).

8. Условные операторы и операторы цикла в R (RStudio).
9. Программирование переменных. Создание пользовательских функций.
10. Числовые функции и способы их задания. Свойства функций. График функции.
11. Предел числовой последовательности.
12. Предел функции на бесконечности и в точке. Свойства пределов. Использование MS Excel, LibreOffice Calc и R для исследования функции в точке и на бесконечности.
13. Асимптоты графика функции и их построение в MS Excel, LibreOffice Calc и R.
14. Построение графиков и линий уровня функции двух переменных в R/
15. Производная и дифференциал функции одной переменной. Эластичность функции и ее применение. Вычисление производной функции в точке.
16. Символьное дифференцирование в R
17. Производные и дифференциалы высших порядков.
18. Монотонные функции. Локальный экстремум функции.
19. Исследование функции на монотонность и экстремумы в MS Excel, LibreOffice Calc и R.
20. Выпуклые (вогнутые) функции. Точки перегиба.
21. Исследование функции на выпуклость и точки перегиба.
22. Наибольшее и наименьшее значения непрерывной функции на отрезке.

***Примерные теоретические вопросы для подготовки к зачёту  
во 2 семестр***

1. Матрицы. Операции над матрицами. Ранг матрицы. Обратная матрица.
2. Определитель матрицы. Свойства и применение определителей.
3. Системы линейных алгебраических уравнений. Решение систем линейных алгебраических уравнений методами Крамера, обратной матрицы и методом Гаусса.
4. Множество решений системы линейных алгебраических уравнений. Однородные и неоднородные системы.
5. Векторы. Линейные операции с векторами: определение, свойства.
6. Арифметические векторы и линейные операции над ними. Векторное пространство  $R^n$ .
7. Линейная зависимость (независимость) системы векторов. Базис и размерность линейного пространства. Координаты вектора в данном базисе.
8. Скалярное произведение векторов в  $R^n$ .
- . Длины векторов и угол между ними в  $R^n$ .
- .

9. Собственные значения и собственные векторы квадратных матриц.
10. Задачи линейного программирования в экономике: минимизация расходов, максимизация прибыли и др.; транспортная задача, задача о назначениях.
11. Как найти определитель матрицы в Excel/R?
12. Что такое система линейных алгебраических уравнений?
13. Сколько решений и в каких случаях она может иметь? Как решить СЛАУ в Excel, Libre Office Calc /R?
14. Как решить матричное уравнение вида  $AX=B$  или  $XA=B$  в Excel, Libre Office Calc /R?
15. Как определены линейные операции над арифметическими векторами, скалярное произведение векторов, модуль вектора, угол между векторами?
- 30
16. Как выполнить линейные операции, вычислить скалярное произведение, найти модуль вектора, найти угол между векторами в Excel, Libre Office Calc /R?
17. Что такое собственные значения и собственные вектора матрицы? Как найти собственные значения и собственные вектора матрицы в R?
18. Что такое задача линейного программирования? Как решить задачу линейного программирования в Excel, Libre Office Calc /R?
19. Элементарная алгебра матриц (основные операции матричной алгебры). Определители: понятие определителя, вычисление определителей второго и третьего порядков.
20. Понятия минора, алгебраического дополнения. Разложение определителя по строке, столбцу. Свойства определителей.
21. Системы линейных уравнений: определение  $m \times n$  системы линейных уравнений, понятия однородной и неоднородной, совместной и несовместной, определенной и неопределенной систем линейных уравнений.
22. Матричная запись системы линейных уравнений. Решение системы линейных уравнений с помощью обратной матрицы.
23. Формулы Крамера для решения системы линейных уравнений.
24. Обратная матрица: определение, вычисление обратной матрицы. Условие существования обратной матрицы.
25. Ранг матрицы. Элементарные преобразования матриц. Вычисление ранга матрицы.
26. Метод Гаусса решения системы линейных уравнений. Общее решение системы линейных уравнений.

***Примеры тестовых, практико-ориентированных (ситуационных) заданий, в рамках освоения компетенций***

Таблица 5

Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания

<p>Способность использовать прикладное программное обеспечение при решении профессиональных задач.</p>	<p>1. Использует основные методы и средства получения, представления, хранения и обработки данных.</p>	<p><b><u>Знание</u></b> основных методов получения, представления, хранения и обработки данных</p> <p><b><u>Умение</u></b> применять основные методы получения, представления, хранения и обработки данных</p>	<p>1. Создать таблицу данных стоимости квадратного метра площади в новостройках и вторичном жилье. Представить данные, используя другие средства визуализации.</p> <p>3. На основе информации в сети Интернет составить таблицу Excel, содержащую ежедневные климатические (атмосферное давление, средняя температура, влажность, осадки, скорость ветра и др.) в регионе за предшествующий месяц. На основе данных Excel – таблицы создать сводную таблицу, содержащую данные о а) средней температуре (в порядке увеличения) и величине осадков; б) атмосферном давлении (в порядке уменьшения) и ветре; в) влажности (в порядке убывания) и температуре.</p> <p>4. Составить базу данных студентов группы, включив в нее поля «ФИО студента», «Дата рождения», «Баллы ЕГЭ по математике», «Баллы ЕГЭ по русскому языку», «Баллы ЕГЭ по обществознанию», «Место рождения (город/поселок/село/деревня)». Упорядочить данные по а) фамилии, имени, отчеству; б) месту рождения; в) году рождения и баллам ЕГЭ по обществознанию; г) баллам ЕГЭ по математике; д) баллам ЕГЭ по русскому языку и фамилии, имени, отчеству; е) баллам ЕГЭ по математике, русскому языку и фамилии, имени, отчеству.</p>
	<p>2. Демонстрирует владение профессиональными пакетами прикладных программ</p>	<p><b><u>Знание</u></b> профессиональных пакетов прикладных программ</p> <p><b><u>Умение</u></b> использовать профессиональные пакеты прикладных программ</p>	<p>1. Существует два варианта размещения 100000 тыс. руб. в банке в течение трех лет: либо на условиях ежемесячного начисления процентов при годовой ставке 10%, либо ежеквартального начисления по годовой ставке. Определить наиболее предпочтительный вариант. Проценты начисляются в конце каждого периода.</p> <p>2. Определить, какая сумма денежных средств накопится на банковском счете, если в начале каждого года в течение 5 лет вносится 50 тыс. руб. Ставка 7% годовых. Выплата процентов не производится.</p> <p>3. Индивидуальному предпринимателю для работы над проектом предоставлен кредит в размере 1 млн. рублей под 8% годовых на 2 года. Разработать план погашения кредита, если выплата процентов и погашение основного долга осуществляются ежеквартально.</p>



			<p>4.Ипотечный кредит размером 4 000 000 руб. предоставлен по ставке 8% годовых сроком на 30 лет. Каков будет остаток основной суммы через 10 лет при условии погашения процентов и основного долга ежемесячно? Чему будет равна выплата по процентам за этот срок?</p> <p>5.Решить задачу линейного программирования</p> $Z(x) = -6x_1 - 3x_2 + 4x_3 \rightarrow \max, \text{ если}$ $\begin{cases} 2x_1 + 2x_3 \geq 8 \\ -x_1 - x_2 + 2x_3 = 6 \\ x_1 - x_2 - x_3 \leq 4 \\ x_j \geq 0 \end{cases}$												
	<p>3. Выбирает необходимое прикладное программное обеспечение в зависимости от решаемой задачи.</p>	<p><b>Знание</b> прикладного программного обеспечения</p> <p><b>Умение</b> выбирать необходимое прикладное обеспечение в зависимости от решаемых задач</p>	<p>1.Менеджер торгового зала в качестве оплаты своих услуг получает процент от суммы совершенной покупки</p> <p>Вознаграждение составит:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-5% от суммы покупки меньше 10000 руб.</li><li>-8 % от суммы покупки от 10000 руб. до 15000 руб.,</li><li>-10 % – от 15000 руб. до 30000 руб.,</li><li>-12 % – 30000 руб. и более.</li></ul> <p>Построить в Excel формулу с использованием логических функций для автоматического расчета сумм выплат менеджеру торгового зала. Числовые данные представить в денежном формате.</p> <table><tr><th>№</th><th>Вид товара</th></tr><tr><td>1</td><td>Продажа телевизора – 23900 руб.</td></tr><tr><td>2</td><td>Продажа стиральной машины -52900 руб.</td></tr><tr><td>3</td><td>Кредит на комплект бытовой техники для кухни – 107000руб.</td></tr><tr><td>4</td><td>Продажа пылесоса -26300 руб.</td></tr><tr><td>5</td><td>Продажа Электромясорубки – 13000 руб.</td></tr></table> <p>3.Имеются три пункта поставки компьютеров: Склад №1, Склад №2, Склад №3. Также есть 5 магазинов: Магазин «Терабайт», Магазин «Лидер», Магазин «Эксперт», Магазин «Ока-сервис», «Владимирский рынок», потребляющих этот товар. Необходимо найти оптимальный вариант распределения товаров с минимальными затратами.</p> <p>Известно, что на складе №1 имеется 200 шт.; на складе №2 - 250 шт., на складе №3 - 200 шт. Требуется доставить в Ма-</p>	№	Вид товара	1	Продажа телевизора – 23900 руб.	2	Продажа стиральной машины -52900 руб.	3	Кредит на комплект бытовой техники для кухни – 107000руб.	4	Продажа пылесоса -26300 руб.	5	Продажа Электромясорубки – 13000 руб.
№	Вид товара														
1	Продажа телевизора – 23900 руб.														
2	Продажа стиральной машины -52900 руб.														
3	Кредит на комплект бытовой техники для кухни – 107000руб.														
4	Продажа пылесоса -26300 руб.														
5	Продажа Электромясорубки – 13000 руб.														

		<p>газин «Терабайт» 190 шт.; Магазин «Лидер» - 100 шт.; магазин «Эксперт» - 120 шт.; магазин «Ока-сервис» - 110 шт.; «Владимирский рынок» = 130шт.</p> <p>Сетка тарифов имеет следующий вид:</p> <table><tr><td>28</td><td>27</td><td>18</td><td>27</td><td>24</td></tr><tr><td>18</td><td>26</td><td>27</td><td>32</td><td>21</td></tr><tr><td>27</td><td>33</td><td>23</td><td>31</td><td>34</td></tr></table> <p>Составить и реализовать код решения задач</p> <p>4. Составить базу данных студентов группы, включив в нее данные: «ФИО студента», «Дата рождения», «Баллы ЕГЭ по математике», «Баллы ЕГЭ по русскому языку», «Баллы ЕГЭ по обществознанию», «Место рождения (город/поселок/село/деревня)». Упорядочить данные по а) фамилии, имени, отчеству; б) месту рождения; в) году рождения и баллам ЕГЭ по обществознанию; г) баллам ЕГЭ по математике; д) баллам ЕГЭ по русскому языку и фамилии, имени, отчеству; е) баллам ЕГЭ по математике, русскому языку и фамилии, имени, отчеству.</p> <p>5. Необходимо сделать 30% скидку на молочные товары, если срок их годности завершается через 5 дней. Исходные данные представлены в таблице. Переоценку произвести по состоянию на 20 сентября.</p> <table><tr><td>Товар</td><td>Цена</td><td>Срок годности</td></tr><tr><td>Сметана</td><td>105 руб.</td><td>28 сентября</td></tr><tr><td>Кефир</td><td>75 руб.</td><td>20 сентября</td></tr><tr><td>Молоко</td><td>85 руб.</td><td>23 сентября</td></tr><tr><td>Творог</td><td>70 руб.</td><td>25 сентября</td></tr><tr><td>Йогурт</td><td>54 руб.</td><td>30 сентября</td></tr></table>	28	27	18	27	24	18	26	27	32	21	27	33	23	31	34	Товар	Цена	Срок годности	Сметана	105 руб.	28 сентября	Кефир	75 руб.	20 сентября	Молоко	85 руб.	23 сентября	Творог	70 руб.	25 сентября	Йогурт	54 руб.	30 сентября
28	27	18	27	24																															
18	26	27	32	21																															
27	33	23	31	34																															
Товар	Цена	Срок годности																																	
Сметана	105 руб.	28 сентября																																	
Кефир	75 руб.	20 сентября																																	
Молоко	85 руб.	23 сентября																																	
Творог	70 руб.	25 сентября																																	
Йогурт	54 руб.	30 сентября																																	
	<p>4. Использует прикладное программное обеспечение для решения конкретных прикладных задач.</p>	<p><u>Знание</u> назначение прикладного программного обеспечения</p> <p><u>Умение</u> использовать прикладное программное обеспечение для решения конкретных прикладных задач</p>	<p>1.Функции спроса <math>q</math> и предложения <math>s</math> от цены <math>p</math> выражаются соответственно уравнениями <math>q=\frac{x+7}{x+3}</math>, <math>s=\frac{2x+12}{x+10}</math>.</p> <p>Найти: а) равновесную цену; б) эластичность спроса и предложения для этой цены; в) изменение дохода (в %) при увеличении цены на 5% относительно равновесной.</p> <p>2. Функция полезности потребителя для двух товаров имеет вид <math>u(x,y)=4\ln(4x-2)+\ln(10y-3)</math>, где <math>x, y</math> – количества приобретаемых товаров. Определите максимальную полезность товаров, если потребитель имеет бюджет в <math>I=60</math> д.е., а цены</p>																																

			<p>товаров равны 12 д.е. и 10 д.е., соответственно.</p> <p>3. Предприятие планирует выпуск двух видов продукции <i>I</i> и <i>II</i>, на производство которых расходуется три вида сырья <i>A</i>, <i>B</i> и <i>C</i>. В таблице дан расход каждого вида сырья на производство единицы изделия каждого вида и прибыль от реализации единицы изделия каждого вида.</p> <table> <tr> <th>Виды сырья</th><th colspan="2">Виды продукции</th><th>Запасы сырья</th></tr> <tr> <th></th><th><i>I</i></th><th><i>II</i></th><th></th></tr> <tr> <td><i>A</i></td><td>4</td><td>2</td><td>16</td></tr> <tr> <td><i>B</i></td><td>1</td><td>1</td><td>12</td></tr> <tr> <td><i>C</i></td><td>2</td><td>7</td><td>14</td></tr> <tr> <td>Прибыль</td><td>2</td><td>4</td><td></td></tr> </table> <p>Составить оптимальный план выпуска продукции.</p>	Виды сырья	Виды продукции		Запасы сырья		<i>I</i>	<i>II</i>		<i>A</i>	4	2	16	<i>B</i>	1	1	12	<i>C</i>	2	7	14	Прибыль	2	4	
Виды сырья	Виды продукции		Запасы сырья																								
	<i>I</i>	<i>II</i>																									
<i>A</i>	4	2	16																								
<i>B</i>	1	1	12																								
<i>C</i>	2	7	14																								
Прибыль	2	4																									
Способность осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, применять математические методы для решения стандартных профессиональных финансово-экономических задач, интерпретировать полученные результаты.	1. Проводит сбор, обработку и статистический анализ данных для решения финансово-экономических задач.	<p><b>Знание</b> математических методов, применяемых при сборе, обработке и анализе данных при решении финансово-экономических задач.</p> <p><b>Умение</b> использовать методы сбора, обработки и анализа данных при решении финансово-экономических задач</p>	<p>1. Используя доступ к официальной информации в сети Интернет, найти, сохранить, обработать и представить, используя средства визуализации данные о динамике средней зарплаты на примере нескольких регионов.</p> <p>2. Создать таблицу данных стоимости квадратного метра площади в новостройках и вторичном жилье. Представить данные, используя другие средства визуализации.</p>																								
	2. Формулирует математические постановки финансово-экономических задач, переходит от экономических постановок задач к математическим моделям.	<p><b>Знание</b> математических методов и моделей финансово-экономических задач</p> <p><b>Умение</b> использовать математические методы и модели для решения финансово-экономических задач</p>	<p>1. Провести анализ, какой из вариантов получения кредита на 2 года на 1 млн. руб. предпочтительнее. Первый вариант – годовая процентная ставка 18%, погашение долга ежеквартальное. Второй вариант – ежемесячное погашение долга, общая выплата по процентам 125 тыс. рублей.</p> <p>2. Есть три варианта размещения 200 000 руб. в банке на три года. Первый – с выплатой процентов в конце срока при годовой процентной ставке 18%. Второй вариант – ежемесячное начисление процентов в конце каждого периода при условии годовой процентной ставки 8%, третий вариант – ежеквартальное начисление процентов в начале каждого периода, если годовая процентная ставка 12%.</p>																								
	3. Системно подходит к выбору математических методов и информационных технологий	<b>Знание</b> математических методов и информационных технологий используемых	1. На некотором предприятии производят два вида товаров, причем товар первого вида реализуется по цене 8 ден. Ед., товар второго вида – по цене 10 ден. Ед. Затраты на производство этих товаров																								

	<p>для решения конкретных финансово-экономических задач в профессиональной области.</p>	<p>для решения конкретных финансово-экономических задач</p> <p><u>Умение</u> выбирать математические методы и информационные технологии, используемые для решения конкретных финансово-экономических задач.</p>	<p>описываются функцией. При каких объемах <math>x</math> и <math>y</math> производства этих товаров прибыль предприятия будет максимальной? Чему равна эта прибыль?</p> <p>2. Производительность труда рабочего в течение дня задается функцией <math>P(t) = -0,032t^2 + 0,3t + 0,6</math> (ден.ед/ч), где <math>t</math> - время в часах от начала работы (<math>0 \leq t \leq 8</math>). Найти функцию <math>A(t)</math> объема произведенной продукции от времени <math>t</math>, и его величину за первую половину рабочего дня, за весь рабочий день.</p>
	<p>4. Анализирует результаты исследования математических моделей финансово-экономических задач и делает на их основании количественные и качественные выводы и рекомендации по принятию финансово-экономических решений.</p>	<p><u>Знание</u> методов анализа результатов исследования математических моделей финансово-экономических задач и формулировки количественных и качественных выводов.</p> <p><u>Умение</u> интерпретировать результаты, полученные при исследовании математических моделей финансово-экономических задач, делать на их основе количественные и качественные выводы и рекомендации по принятию финансово-экономических решений.</p>	<p>1. Варьируя размер вклада, срок вклада и процентную ставку, определить условия, при которых сумма возврата вклада будет составлять требуемую сумму (600000 руб.). Величина процентной ставки не должна быть больше 8%, размер вклада – не более 400000 рублей.</p> <p>2. Построить график эластичности спроса <math>q</math> от цены <math>p</math>. Определить, при каких значениях <math>p</math> спрос эластичен (не эластичен), если <math>p^2 + 3p + 4q = 26</math>.</p>

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **Основная литература**

1. Дробышева И.В., Дробышев Ю.А. Функции MS Excel: синтаксис и использование при решении математических и прикладных задач. Учебное пособие. – Калуга: «Калужский печатный двор», 2023. – 156с. – Текст непосредственный

2. Зададаев, С.А. Математика на языке R: учебник / С.А. Зададаев; Финансовый университет при Правительстве РФ, Департамент анализа данных, принятия решений и финансовых технологий. – Москва: Прометей, 2018. – 324 с. – Текст : непосредственный. -То же: URL: Режим доступа : ЭБС: Университетская библиотека онлайн : <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494941> (дата обращения: 16.09.2021). – Текст : электронный.

3. Математика в Excel: учебник для вузов / О.А.Баюк, Д.В.Берзин, А.В.Золотарюк [и др.]; под ред Т. Л. Фомичевой. – Москва: «Прометей», 2019. – 229 с. – Текст непосредственный

### **Дополнительная литература**

4. Дробышева И.В., Дробышев Ю.А. Компьютерный практикум.учебное пособие к лабораторным работам.– Калуга: ИП Стрельцов И.А. (Издательство «Эйдос»), 2020.– 142 с. – Текст непосредственный

5. Кремер А.Ш. Высшая математика для экономического бакалавриата: Учебник и практикум / Н.Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н.Ш. Кремера - Москва: Юрайт, 2012, 2013. - 910 с. – текст : непосредственный.- То же. - 2014. - ЭБС Юрайт. - URL: <https://urait.ru/bcode/379996> (дата обращения: 07.06.2021).

6. Солодовников А. С. Математика в экономике. Ч.1: Линейная алгебра, 31 аналитическая геометрия и линейное программирование: Учебник для студ. экономич. спец. вузов / А.С.Солодовников, В.А.Бабайцев, А.В.Браилов, И.Г.Шандра - Москва: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2003, 2005, 2006, 2007, 2011. - 384 с.– Текст : непосредственный.

7. Солодовников А. С. Математика в экономике. Ч.2: Математический анализ: учебник для студ. экономич. спец. вузов / А.С. Солодовников, В.А.Бабайцев, А.В.Браилов, И.Г.Шандра. - Москва: Финансы и статистика; Инфра-М, 2003, 2005, 2007, 2011. - 557 с. – Текст : непосредственный.

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Информационно-образовательный портал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации <http://portal.ufrf.ru/>.

2. Сайт кафедры «Бизнес-информатика и высшая математика» Калужского филиала Финуниверситета

<http://www.fa.ru/fil/kaluga/org/chair/math/Pages/Home.aspx>

3. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/>

4. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>

5. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН»

<http://biblioclub.ru/>

6. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znaniy.com>

7. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>

8. Электронно-библиотечная система издательства Проспект

<http://ebs.prospekt.org/books>

9. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»  
<https://e.lanbook.com/>

10. Электронная библиотека Издательского дома «Гребенников»

<https://grebennikon.ru/>

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Обучающимся в рамках самостоятельной работы следует использовать Методические рекомендации по планированию и организации внеаудиторной самостоятельной работы студентов по образовательным программам бакалавриата и магистратуры в Финансовом университете, утвержденные Приказом ректора №1040/о от 11.05.2021 г.

Самостоятельная работа студентов проходит внеаудиторно. Организации самостоятельной работы служит учебно-тематический план изучения дисциплины. В данном плане указана тематика лекций, семинаров, вопросы и задания для самостоятельного изучения. Во время лекций необходимо конспектировать содержание лекции. После лекции необходимо отредактировать записи, оформить конспект, дополняя его содержание дополнительной информацией. При оформлении конспекта целесообразно выделять названия тем и формулировки вопросов, основные определения, примеры.

При подготовке к семинару необходимо изучить вопросы семинара, соответствующий теоретический материал, делая для себя необходимые записи в рабочей тетради. После занятий необходимо просмотреть записанные решения и восстановить в решениях имеющиеся пробелы.

При затруднении в решении практических вопросов (задач), можно обратиться за консультацией (помощью) к преподавателю. Семинары проходят, как правило, в интерактивной форме и преподаватель учитывает активность обучающихся, направленную на решение предложенных вопросов (вариантов задач), а также вариантов ответов на решаемые вопросы (проблемы).

Не следует бояться дать неверный ответ или допустить иную ошибку: исправление и анализ ошибок в режиме общения с преподавателем и сокурсниками в ходе семинара способствует более глубокому освоению учебного материала и предупреждает возникновение ошибок в дальнейшем. Домашние задания (подготовку к занятиям) следует осуществлять регулярно. Если то или иное задание, при подготовке к семинару вызвало затруднение, необходимо обратиться к преподавателю за консультацией. Регулярность в выполнении домашних заданий (подготовке к занятиям) - важный фактор качественного освоения дисциплины.

## **Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психологофизиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социальноактивные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учётом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем. Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ. Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учётом индивидуальных психофизических особенностей.

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорнодвигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения). Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы.

Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **Методические рекомендации по выполнению контрольной работы**

Методические рекомендации по выполнению контрольной работы предусмотрены в «Методических рекомендациях по подготовке написанию и оформлению контрольной работы», разрабатываемой преподавателем кафедры на учебный год, в котором реализуется учебная дисциплины

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

**11.1 Комплект лицензионного программного обеспечения**

1. Антивирусная защита ESET NOD32
2. Windows, Microsoft Office
3. Astra Linux

**11.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Информационно-правовая система «Консультант Плюс»;
2. Информационно-правовая система «Гарант»;

**11.3 Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации**

Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации не предусмотрены

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

- аудитории для проведения лекционных и семинарских занятий, оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, доской меловой/интерактивной;

- библиотеку, имеющую рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет

- компьютерные классы с набором лицензионного базового программного обеспечения для проведения практических занятий и выходом в глобальную сеть Internet;

**Образовательные технологии**

В процессе изучения дисциплины «Цифровая математика на языке R и Excel» предполагается:

- сопровождение курса презентациями, включающими теоретические сведения и примерами решения задач;
- совместная работа по выявлению и применению опций Excel и R;
- рассмотрение на практических занятиях как математических, так и профессионально-ориентированных задач с использованием возможностей R и Excel.
- самостоятельное выполнение заданий по составлению и реализации компьютерных программ ;
- представление результатов индивидуальной и групповой самостоятельной исследовательской работы;
- виртуальное общение в течение срока изучения курса в целях обеспечения лекций и практических занятий необходимым материалом и также контроля самостоятельной работы студентов.