

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт экономики и предпринимательства
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол от
«__» _____ 2022 г. № __

Рабочая программа дисциплины

**ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ В ЭКОНОМИКО-
МАТЕМАТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования
бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность
38.03.05 Бизнес-информатика

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы
Аналитические методы и информационные технологии поддержки принятия
решений в экономике и бизнесе

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения
Очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижегород

2022 год

1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина *Б1.В.ДВ.04.01 Применение систем компьютерной математики в экономико-математических исследованиях* относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной образовательной программы высшего профессионального образования по направлению подготовки бакалавров 38.03.05 «Бизнес-информатика» по профилю «Аналитические методы и информационные технологии поддержки принятия решений в экономике и бизнесе»

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
1	Блок 1. Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений	Дисциплина <i>Б1.В.ДВ.04.01 Применение систем компьютерной математики в экономико-математических исследованиях</i> относится к вариативной части ООП направления подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика, формируемой участниками образовательных отношений

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
<i>ПК-3.</i> Способен осуществлять разработку и исследование математических и компьютерных моделей поддержки принятия решений в экономике и бизнесе	<i>ПК-3.1.</i> Осуществляет разработку и исследование экономико-математических моделей.	<i>Знать</i> методы разработки и этапы исследования экономико-математических моделей <i>Уметь</i> разрабатывать и исследовать экономико-математические модели <i>Владеть</i> базовыми навыками по построению и анализу экономико-математических моделей	<i>Расчетно-графические работы, тесты, собеседования, проект</i>
	<i>ПК-3.2.</i> Разрабатывает и применяет компьютерные модели в экономических исследованиях	<i>Знать</i> методы построения компьютерных моделей для экономических исследований <i>Уметь</i> разрабатывать и применять компьютерные модели в экономических исследованиях <i>Владеть</i> навыками работы в системах компьютерной математики для построения экономических моделей	<i>Расчетно-графические работы, тесты, собеседования, проект</i>

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения	очно-заочная форма обучения	заочная форма обучения
Общая трудоемкость	6 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	216		
в том числе			
аудиторные занятия (контактная работа):	66		
- занятия лекционного типа	32		
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32		
самостоятельная работа	114		
КСР	2		
Промежуточная аттестация – экзамен/зачет	экзамен (36)		

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)		в том числе:													
			Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы									Самостоятельная работа обучающегося, часы				
	из них															
	Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная			
<i>Тема 1. Введение.</i> Системы компьютерной математики в научных исследованиях.	10		4								4			6		
<i>Тема 2. Введение в SciLab.</i> Введение в SciLab. Матрицы. Операции с матрицами в SciLab. Построение графиков на плоскости и в	58		14			14					28			30		

пространстве. Типы данных. Программирование на языке SciLab. Обработка символьных данных. Работа с файлами.															
Тема 3. Применение систем компьютерной математики в экономико-математических исследованиях. Линейные модели. Нелинейные уравнения и системы. Интерполяция и аппроксимация в экономико-математических исследованиях. Интегрирование и дифференцирование. Динамические модели. Линейное программирование и оптимизация.	58		14		14					28		30			
Тема 4. Применение проектно-ориентированных методов обучения в изучении курса. Работа творческих коллективов над проектными работами. Защита проектных работ творческими коллективами	52		-		4					4		48			
Итого	178		32		32					64		114			

Семинарские занятия организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью. Практическая подготовка предусматривает: выполнение проекта (учебно-исследовательской работы). На проведение семинарских занятий в форме практической подготовки отводится 4 часа

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- **практических навыков** в соответствии с профилем ОП (области профессиональной деятельности - 01 Образование и наука, 06 Связь и информационно-коммуникационные технологии, 07 Административно-управленческая и офисная деятельность, 08 Финансы и экономика):

аналитический:

- анализ запросов на изменение архитектуры и ИТ-инфраструктуры предприятия;

- анализ сферы деятельности, элементов архитектуры и ИТ-инфраструктуры предприятия;
- поиск инноваций в сфере ИКТ для решения задач в области профессиональной деятельности;
- анализ инноваций в экономике, управлении и информационно-коммуникативных технологиях;

научно-исследовательский:

- разработка и исследование экономико-математических моделей;
- разработка и применение компьютерных моделей в экономических исследованиях;
- подготовка научно-технических отчетов, презентаций, научных публикаций по результатам выполненных исследований;
- представление научного исследования в форме доклада;

технологический:

- применение современных языков программирования для разработки ИТ-сервисов предприятия;
- применение современных подходов и стандартов по управлению ИТ-сервисами;
- применение современных методологий и средств проектирования и построения архитектур электронного предприятия;
- моделирование и описание бизнес-процессов электронного предприятия в контексте его архитектуры;

инновационно-предпринимательский:

- выявление потребности в инновациях ИТ и исследование новых рынков;
 - применение компьютерных программ и технологий при разработке бизнес-планов;
 - поиск и анализ современные практик продвижения товаров и услуг;
 - применение современных методов продвижения инновационных программно-информационных продуктов и услуг.
- **компетенций** - ПК-3 (Способен осуществлять разработку и исследование математических и компьютерных моделей поддержки принятия решений в экономике и бизнесе)
Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

4.1. Виды самостоятельной работы по дисциплине:

- Подготовка к практическим занятиям
- Самостоятельное изучение некоторых теоретических аспектов теории экономического роста на основе работы с литературой.
- Подготовка к собеседованиям.
- Работа с литературой (аннотирование научных журнальных статей, посвященных теории экономического роста).
- Выполнение индивидуальных и коллективных заданий в рамках подготовки проектной работы.

4.2. Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

Изучаемый курс считается освоенным, если по каждой из частей обучающимся продемонстрировано наличие определенного круга знаний, навыков, умений, позволяющих положительно оценить его работу по каждой части и, следовательно, по курсу в целом.

4.3. Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный курс Применение систем компьютерной математики в экономико-математических исследованиях (Капитанова О.В.) (ПримСистКомпМатЭкМатИс-БИ, <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=4301>), созданный в системе электронного обучения ННГУ - <https://e-learning.unn.ru/>.

4.4. Методические указания по выполнению заданий для самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся – это планируемая работа, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Она способствует углублению и расширению знаний, формированию интереса к познавательной деятельности, овладению приемами процесса познания, развитию познавательных способностей.

Обучающиеся выполняют домашние задания, дают письменные ответы на вопросы, выполняют индивидуально и в группах задания и проводят необходимые действия по подготовке проектной работы, конспектируют научную и учебную литературу по изучаемым темам, готовят обзор публикаций по актуальным проблемам исследования по тематике проекта.

Качество самостоятельной работы обучающегося проверяется преподавателем во время практических занятий, при выполнении расчетно-графических работ, по результатам выполнения заданий, опросов, по результатам написания проектной работы и ее презентации, а также по степени активности участия во время занятий. По мере изучения дисциплины по составленным программным вопросам самим обучающимся осуществляется самоконтроль. Итоговый контроль представляет собой аттестацию обучающихся по всем видам работы.

4.5. Методические рекомендации по выполнению учебно-исследовательских (проектных) работ

Содержание этапа	Формируемые компетенции
1. Обоснование актуальности темы, её практической значимости	ПК-3
2. Теоретическая часть, включающая общетеоретический анализ проблемы, а также возможные применения методов математического и компьютерного моделирования	ПК-3
3. Практическая часть, включающая обоснование выбора методов математического и компьютерного моделирования изучаемой проблемы	ПК-3
4. Анализ результатов, выводы	ПК-3

В ходе изучения курса «Применение систем компьютерной математики в экономико-математических исследованиях» *предусматривается широкое использование проектно-ориентированных методов обучения* (в сочетании с внеаудиторной (самостоятельной) работой обучающихся).

В рамках этого метода обучающиеся (самостоятельно или в составе творческого коллектива) выполняют учебно-исследовательские работы. Приемлемые учебно-исследовательские работы представляют собой, как правило, работы следующего характера:

✓ строгий разбор, изучение и анализ статьи из списка литературы для чтения, или иной статьи, опубликованной в современной международной научной печати, относительно которой творческий коллектив думает, что она должна быть в списке литературы для чтения;

✓ углубленный анализ, обобщения, модификации статьи или цикла статей из списка литературы для чтения, или иных статей, опубликованных в современной международной

научной печати, относительно которой творческий коллектив думает, что они представляют интерес для избранной темы исследовательской работы;

✓ поиск или разработка эффективных методов исследования, позволяющих дополнить результаты уже существующих опубликованных исследований.

Приветствуются и полностью оригинальные исследования по математическому моделированию социально-экономических процессов. Однако использование интересной уже существующей работы как исходного пункта для проведения учебно-исследовательской работы может быть хорошим способом начать самостоятельные исследования.

Выполнение учебно-исследовательской работы (которая может носить характер учебно-научной или учебно-методической работы) строится по следующей схеме. Академическая группа подразделяется для выполнения текущей учебно-исследовательской работы на подгруппы по ~5 человек (подразделение группы на подгруппы выполняется преподавателем или же на основе добровольного объединения обучающихся в группы; возможны и иные способы, в том числе на основе случайного формирования состава группы).

Тема работы может быть сформулирована преподавателем или предложена подгруппой (творческим коллективом). Любой обучающийся, намеревающийся самостоятельно (в индивидуальном порядке) выполнить учебно-исследовательскую работу, должен сначала получить на это согласие лектора, а затем представить и обсудить с ним свой план работы (в течение первого месяца семестра).

В течение срока, отведенного на освоение курса, подгруппа разрабатывает тему учебно-исследовательского характера, подготавливает реферат по теме (лектору и на кафедру предоставляется окончательный текст работы с автографами авторов и электронный файл), и делает его презентацию (один или серия докладов на практических занятиях (семинарах)), на основе которой преподаватель определяет персональный вклад в общую работу каждого из членов подгруппы.

Требования к оформлению письменной работы (проекта): оптимальный объем творческой работы составляет в среднем 20-30 страниц машинописного текста. А4, Times New Roman, 14 пт, полуторный интервал (1,5 пт), выравнивание по ширине, нумерация страниц внизу от центра, номер 1 на титульном листе не ставится, красная строка – 1,25. Поля: левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 25 мм. Заголовки глав и параграфов отличаются по размеру и выделяются пустыми строками. Каждая глава начинается с новой страницы, после параграфа следует оставлять две пустых строки.

Крупные таблицы, рисунки и схемы выносятся в приложение. Подписи к рисункам располагаются под рисунком по центру; подписи к таблицам располагаются над таблицей по правому краю. Библиографические ссылки оформляются в соответствии с действующим стандартом.

Требования к содержанию проекта:

1. четкость и доступность изложения материала;
2. соответствие темы работы ее содержанию;
3. актуальность и практическая значимость работы;
4. эрудиция автора, умелое использование различных точек зрения по теме работы;
5. наличие собственных взглядов и выводов по проблеме;
6. умение использовать специальную терминологию и литературу по теме.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю),

включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
зачтено	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на

		уровне « очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

5.2.1 Контрольные вопросы

№	Вопрос	Код компетенции (согласно РПД)
1.	Системы компьютерной математики в научных исследованиях	ПК-3
2.	Введение в SciLab.	ПК-3
3.	Матрицы. Операции с матрицами в SciLab.	ПК-3
4.	Построение графиков на плоскости и в пространстве.	ПК-3
5.	Типы данных.	ПК-3
6.	Программирование на языке SciLab.	ПК-3
7.	Обработка символьных данных.	ПК-3
8.	Работа с файлами.	ПК-3
9.	Линейные модели.	ПК-3
10.	Нелинейные уравнения и системы.	ПК-3
11.	Интерполяция в экономико-математических исследованиях.	ПК-3
12.	Аппроксимация в экономико-математических исследованиях.	ПК-3
13.	Интегрирование и дифференцирование	ПК-3
14.	Динамические модели.	ПК-3
15.	Линейное программирование.	ПК-3
16.	Оптимизация	ПК-3

5.2.2. Вопросы для собеседования для оценки компетенции ПК-3

1. Системы компьютерной математики в научных исследованиях
2. Введение в SciLab.
3. Матрицы. Операции с матрицами в SciLab.
4. Построение графиков на плоскости и в пространстве.
5. Типы данных.
6. Программирование на языке SciLab.
7. Обработка символьных данных.
8. Работа с файлами.
9. Линейные модели.
10. Нелинейные уравнения и системы.
11. Интерполяция в экономико-математических исследованиях.
12. Аппроксимация в экономико-математических исследованиях.
13. Интегрирование и дифференцирование

- 14. Динамические модели.
- 15. Линейное программирование.
- 16. Оптимизация

5.2.3. Тестовые вопросы для оценки компетенции ПК-3

1. Совокупность методов, производственных процессов и алгоритмов программно-технических средств, объединенных в технологическую цепочку, реализация которых обеспечивает сбор, хранение, обработку, вывод и распространение информации в целях снижения трудоемкости процессов использования информационного ресурса, повышения их надежности и оперативности, называется
 - =информационная технология
 - ~информация
 - ~информационная система
 - ~информационный ресурс
2. Какой из разделов математики сейчас НЕ используется при построении экономических моделей?
 - =32. Функции многих комплексных переменных и аналитические пространства
 - ~03. Математическая логика и основы математики
 - ~60. Теория вероятностей и случайные процессы
 - ~34. Обыкновенные дифференциальные уравнения
3. Какой из разделов математики сейчас НЕ используется при построении экономических моделей?
 - ~62. Математическая статистика
 - ~05. Комбинаторика
 - ~65. Вычислительная математика (численные методы)
 - =06. Порядки, решётки, упорядоченные алгебраические структуры
4. Какой из разделов математики сейчас НЕ используется при построении экономических моделей?
 - ~35. Дифференциальные уравнения в частных производных
 - ~37. Динамические системы и эргодическая теория
 - ~68. Информатика (компьютерные науки)
 - =74. Механика сплошных сред
5. Какой из разделов математики сейчас НЕ используется при построении экономических моделей?
 - ~15. Линейная и полилинейная алгебра; теория матриц
 - ~41. Приближения и разложения
 - ~49. Вариационное исчисление и оптимальное управление; оптимизация
 - =17. Неассоциативные кольца и алгебры
6. Внутренне непротиворечивая замкнутая система математических отношений (объект конечной сложности), предназначенная для воспроизведения определенного качества (или нескольких) изучаемого реального явления или процесса называется
 - =математической моделью
 - ~компьютерной моделью
 - ~информационной моделью
 - ~технической моделью
7. Появление класса продуктивных матриц в линейной алгебре обусловлено изучением
 - =моделей межотраслевого баланса
 - ~моделей экономического роста
 - ~моделей открытой экономики
 - ~моделей спроса-предложения
8. Процессы сбора, хранения, обработки и выдачи информации реализуются в рамках
 - =информационной системы

- ~информационной технологии
 - ~информационной модели
 - ~информационного ресурса
9. Наука, которая изучает поведение человека с точки зрения отношений между его целями и ограниченными средствами, допускающими альтернативное использование
- =Экономика
 - ~Микроэкономика
 - ~Макроэкономика
 - ~Эконометрика
10. Преобразование числового аргумента из целочисленного представления в формат вещественного числа с удвоенной точностью осуществляется в SciLab с помощью команды
- =double()
 - ~int8()
 - ~uint32()
 - ~iconvert()
11. В SciLab команда struct() используется для создания
- =структуры
 - ~списка
 - ~строки
 - ~ячейки
12. В SciLab для преобразования строки str в число удвоенной точности d применяется функция
- =strtod()
 - ~char()
 - ~sci2exp()
 - ~string()
13. Выберите команду SciLab для построения графика в полярных координатах
- =polarplot()
 - ~plot()
 - ~fplot2d()
 - ~comet3d()
14. Для выделения букв в символьной строке или массиве в SciLab используется функция
- =isletter()
 - ~iscellstr()
 - ~isalphanum()
 - ~isreal()
15. Для вычисления сопряженного значения комплексного числа в SciLab применяется функция
- =conj()
 - ~complex()
 - ~imag()
 - ~imult()
16. Для досрочного выхода из тела функции в SciLab применяется команда
- =return
 - ~abort
 - ~exit
 - ~end
17. Для обнаружения подстроки в строке в SciLab применяется функция
- =strstr()
 - ~strchr()
 - ~strindex()
 - ~strsubst()

18. Для разложения числа на множители в SciLab используется функция
 - =factor()
 - ~factorial()
 - ~lcm()
 - ~gcd()
19. Для удаления начальных и конечных пробелов в SciLab есть функция
 - =stripblanks()
 - ~blanks()
 - ~justify()
 - ~delete()
20. Единичную матрицу можно задать в SciLab с помощью команды
 - =eye()
 - ~zeros()
 - ~ones()
 - ~testmatrix()
21. Команда deff() в SciLab используется для
 - =определения функции
 - ~взятия производных
 - ~решения дифференциальных уравнений
 - ~дифференцирования
22. Контроль за тем, достиг ли указатель конца данных, в SciLab обеспечивает функция
 - =meof()
 - ~mclose()
 - ~mseek()
 - ~mtell()
23. Круговую диаграмму в SciLab можно построить с помощью команды
 - =pie()
 - ~hist3d()
 - ~bar()
 - ~barh()
24. Чтение строки (любой) из файла в SciLab осуществляется с помощью функции
 - =mgetl()
 - ~mgetstr()
 - ~mget()
 - ~mgeti()
25. Для вычисления значения полинома p в точке x в SciLab применяется функция
 - =horner()
 - ~pol2str()
 - ~degree()
 - ~roots()
26. Для интегрирования по методу трапеции в SciLab следует воспользоваться функцией
 - =intrtrap()
 - ~intg()
 - ~integrate()
 - ~intsplin()
27. Для построения линейной регрессии в SciLab следует воспользоваться функцией
 - =reglin()
 - ~stdev()
 - ~geomean()
 - ~variance()
28. Для приведения матрицы A к верхнему треугольному виду U в SciLab может использоваться функция

- =lu()
 - ~rank()
 - ~det()
 - ~inv()
29. Для решения систем дифференциальных уравнений в SciLab применяется функция
- =ode()
 - ~diff()
 - ~integrate()
 - ~difeq()
30. Для численного расчета производной функции $y=f(x)$ в SciLab существует функция
- =numderivative()
 - ~intsplin()
 - ~diff()
 - ~derivate()
31. Решение задачи линейного программирования осуществляется в SciLab с помощью команды
- =karmarkar()
 - ~linpro()
 - ~linsolve()
 - ~lp()

5.2.4. Расчетно-графические работы для оценки компетенции ПК-3

Расчетно-графическая работа №1

1. Вычислить:

$$a. (-0.6) \cdot \left(0.0081^{\frac{1}{2}} + \left(1 \frac{1}{9} \right)^{-2} \right) : 1 \frac{5}{13};$$

$$b. \sqrt{0.04} - (\sqrt{7} - 2\sqrt{2})(\sqrt{8} + \sqrt{7})$$

2. С помощью команды *format()* вывести значение выражения f на экран в возможных форматах с разным количеством знаков.

$$f = 2 \cdot \pi$$

3. Чему равно значение e ?

4. Задать значения комплексных чисел x (с помощью i) и y (с помощью функции *complex()*). Найти сумму, разность, произведение, сопряженное. Выделить действительную и мнимую части. Проверить на комплексность.

$$x = 1.5 + 0.5i; y = 2.5 - 7i$$

5. Подсчитать значения косинуса, синуса, тангенса и котангенса для $8\pi/5$ и 288° .

6. Округлить числа всеми возможными способами: 1.1, 1.5, 1.8.

7. Вычислить остаток от деления двумя способами для чисел: 8 и -5.

8. Вычислить НОД и НОК для чисел: 12 и 27. Разложите указанные числа на множители. Найдите все простые числа, их не превышающие.

9. Сохранить переменные рабочего пространства в файле *tt.sod*.

10. Очистить сначала значения переменных x и y , а затем все рабочее пространство.

11. Загрузить переменные из файла *tt.sod*

12. Просмотреть информацию о переменных с помощью команд *whos()* и *who()*.

13. Записать в дневник (файл *mydiary.txt*) следующие действия:

$$a = 2;$$

$$b = 3;$$

$$c = (a - b) / b$$

14. Посмотреть текст файла *mydiary.txt*

Расчетно-графическая работа №2

1. Задать матрицу $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 5 & 10 & 2 \\ 1 & 4 & 3 \end{pmatrix}$.

2. Изменить значение элемента матрицы A , используя индексы: $A(2,2)=3$.

3. Создать квадратные матрицы размерности 4 из нулей, единиц, случайных чисел с нормальным и равномерным распределением, единичную матрицу и магический квадрат.

4. Задать матрицу X , где вектор v будет k -ой диагональю матрицы.

$$v = (1 \ 2 \ 3 \ 4), \quad k = 2$$

5. Объединить в матрицах M, N, L матрицы A и B блочным способом, а также с помощью функций `sysdiag()` и `cat()`.

$$B = \begin{pmatrix} 5 & 2 & 0 \\ 7 & 3 & 0 \end{pmatrix}$$

6. Удалить из матрицы B третий столбец, из матрицы L – вторую строку.

7. Посчитать определители и ранги матриц A и B . Найти их обратные матрицы, а также сумму и произведение элементов, максимальный и минимальный элемент.

8. Решить систему линейных уравнений тремя способами:

$$2x_1 + 3x_2 + 5x_3 = 1$$

$$3x_1 + 7x_2 + 4x_3 = 3$$

$$x_1 + 2x_2 + 2x_3 = 3$$

Расчетно-графическая работа №3

1. Построить график функции: $y = -2x^2 + 4x - 1$.

2. Построить графики функций в одних осях, задав y , как матрицу с 2 столбцами из значений функций:

$$y_1 = \sin x, \quad y_2 = \cos x + \sin x$$

3. Построить в одних осях графики функций, изменяя цвет и тип линий, а также тип маркера:

$$y_1 = |x|, \quad y_2 = |4x - 2|, \quad y_3 = |x| - 5, \quad y_4 = ||x| - 8|$$

4. На предыдущий график добавить заголовок, подписать оси и добавить легенду.

5. Построить графики функций, разделив области рисования (`subplot`):

$$y_1 = \tan x, \quad y_2 = \ln x - 15x, \quad y_3 = \cos|x|, \quad y_4 = (1 + \tan x)^2$$

6. Построить график функции в полярных координатах: $\rho = \sqrt{3} \cos 8\varphi$.

7. Построить график функции с помощью функции `fplot`: $y = \frac{\sin x}{x}$.

8. Построить анимированный график функции: $y = \tan x$

9. Построить трехмерный график функции, используя функции `mesh` и `surf`: $Z = \sin(X + Y)$.

10. Построить анимированный трехмерный график для функции Z из пункта 9.

11. Построить три вида гистограмм по следующим данным:

$$\begin{bmatrix} 3 & 5 & 9 \\ 7 & 8 & 2 \\ 1 & 4 & 10 \end{bmatrix}$$

12. Построить круговую диаграмму с выдвинутым сектором по данным: $[1 \ 5 \ 7]$.

Расчетно-графическая работа №4

1. Задать числа класса: `int8`, `int16` и `int32`. Можно ли выполнить над ними арифметические операции и функции (например, корень)?

2. Создать единичную матрицу размером 10×10 , преобразовать ее в разреженную и сравнить объем памяти, который они занимают.

3. Задать символьные массивы вида:

Robert 111
 A= Bill , B= 2
 Poul 33

4. Определить длину, размер и количество измерений символьных массивов. Вычислить их сумму.

5. Создать структуру из 3 элементов со следующими полями:

Surname	Name	Age
---------	------	-----

6. Вывести имена полей указанной структуры; вывести второй элемент структуры.

7. Добавить к структуре новое поле *Patronymic* (отчество).

8. Удалить из структуры поле: *Age*.

9. Показать значение поля *Name* для 2-го элемента структуры.

10. Проверить есть ли в структуре поле с именем *Age*.

11. Создать массив ячеек вида:

3 Hello $\frac{1}{5}$ $\frac{3}{0}$ 2+i

12. Создать аналогичный список.

13. Добавьте в начало списка элемент 145.

14. Добавьте в конец списка элемент *f*.

15. Удалите из списка 4-ый элемент.

16. Создайте список вида: 128 *true*. Добавьте его к ранее созданному. Определите размер получившегося списка.

17. Какие элементы этого списка являются буквами, цифрами, комплексными числами, неопределенными или пустыми значениями.

18. Задайте матрицу A и проверьте является ли она пустой или разреженной. Определите ее тип с помощью функций *type()* и *typeof()*

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 5 & 10 & 2 \\ 1 & 4 & 3 \end{bmatrix}$$

Расчетно-графическая работа №5

1. С помощью функции *deff()* задайте функцию, которая переводит градусы Цельсия в градусы Фаренгейта.

2. Создайте файл-функцию, которая определяет знак многочлена

$ax^3 - bx^2 - cx + d$ в точке, значение которой задается с клавиатуры. Параметры многочлена передаются в функцию в качестве входных параметров.

3. Напишите функцию, которая вычисляет для данного *n*: $\sum_{k=0}^n \frac{(-1)^k (k+1)}{k!}$

Расчетно-графическая работа №6

1. Создать массив ячеек *str_cell*:

'123456789' 'ab'
 '0' 'cdefgh'

2. Содержимое массива *str_cell* выровнять по центру, по левой и правой стороне.

3. Преобразовать массив кодов в массив символов: A=32:52.

4. Создать строку *str1*= ' East ', вычислить ее длину.

5. Удалить из строки *str1* конечные пробелы. Вычислить длину строки.

6. Показать пятый символ из строки *str*= 'It is life'.

7. Создать массив 3×4 заполненный символами +.

8. Объединить строки вертикально и горизонтально:

s1='Happy' *s2*='New' *s3*='Year'

9. Сравнить строки двумя способами:

$st1 = 'example'$ и $st2 = 'EXAMple'$

- Преобразовать строку $st2$ к верхнему и нижнему регистрам.
- Входит ли строка $s = 'oo'$ в строку $str = 'boom'$. Найти первое и последнее вхождение символа $'o'$ в строку str , а также определить индексы ее вхождения.
- Заменить в строке $str = 'London is the capital of Great Britain'$ символ $'o'$ на $'*'$.
- Выделить в строке str лексемы разными способами.
- Преобразовать матрицу случайных чисел с нормальным распределением размера 3×3 в матрицу строк.
- Преобразовать число 123 в строки с двоичным, восьмеричным и шестнадцатеричным представлениями числа.
- Определите перевернутую строку для строки: "Madam I'm Adam"

Расчетно-графическая работа №7

- Записать в двоичный файл *туexample.bin* строковый массив A :
'A free market economy has no government intervention'
- Закрыть файл *туexample.bin*.
- Открыть двоичный файл *туexample.bin* и прочитать из него все данные (для этого определить длину строки A). Представить прочитанные данные в символьной форме в виде строки.
- Открыть текстовый файл *туexample.txt* для записи и записать в него массив строк:

$B =$
'A free market economy'
'has no'
'government intervention'

- Закрыть все файлы.
- Открыть файл *туexample.txt* и прочитать из него первую строку с помощью функции *mgetl()*.
- Прочитать из файла *туexample.txt* 3 символа с помощью функции *mgetstr()*.
- Прочитать из файла *туexample.txt* оставшиеся символы.
- Перевести указатель на начало файла.
- Прочитать из этого файла пять слов в пять переменных.
- Вывести в командное окно данные $a=15$ $b=-15$ в виде:

```
-->mp:  
15  
-15
```

Расчетно-графическая работа №8

- Даны матрицы: $A = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 0 & 2 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$; $B = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 0 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$; $C = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$.

Вычислите, если возможно, $A+B$, AC , CA , CB , BC , AB , BA , $(A-B)C$ и $AC-BC$.

- Определите ранг, определитель, обратную матрицу и собственные значения для матриц:

$$D = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & -1 \end{pmatrix}; E = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -6 & -11 & -6 \end{pmatrix}; F = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

- Решите системы тремя способами:

a)
$$\begin{cases} -x_1 + 2x_2 - 3x_3 + 5x_4 = 14 \\ x_1 + 3x_2 + 2x_3 - x_4 = 9 \\ 3x_1 - 3x_2 + 2x_3 + 4x_4 = 19 \\ 4x_1 + 2x_2 + 5x_3 + x_4 = 27 \end{cases};$$

b)
$$\begin{pmatrix} 2 & 4 & 3 & -2 \\ 2 & -4 & 1 & 3 \\ -1 & 3 & -4 & 2 \\ 2 & -2 & 2 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 10 \\ -14 \\ 7 \end{pmatrix}.$$

4. Напишите файл-функцию, которая для переменной x вычисляет значение 2^x . Функция должна работать для скалярных, векторных и матричных переменных.
5. Функции $f(x)$ и $g(x)$ имеют вид: $f(x) = \frac{x}{1+x^2}$ и $g(x) = \text{tg}(x)$. Задайте эти функции с помощью команды `deff()`, постройте их графики (должны быть достаточно гладкие) на интервале $\left(-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right)$. Также постройте графики функций $f(g(x))$ и $g(f(x))$.
6. Напишите программу, которая позволит пользователю ввести с клавиатуры коэффициенты в квадратичной функции $q(x) = ax^2 + bx + c$ и построит график функции $q(x)$ для $x = \sin(y)$, где $y \in [0, \pi]$.

Расчетно-графическая работа №9

1. Задайте полином: $p1(z) = z^5 + 7z^4 + 19z^3 + 25z^2 + 16z + 4$. Вычислите его корни.
2. Задайте полином $p2(x)$, имеющий четыре корня: $2, 0; 2, 0; -3, 0; -3, 0$. Найдите матрицу коэффициентов полинома.
3. Задайте полином: $p3(y) = y^3 + 8y^2 + 10y - 4$ и вычислите его значение в точке $y = 1,25$.
4. Для всех заданных полиномов определите максимальную степень, вычислите производную и преобразуйте полином в строку.
5. Определите коэффициенты полинома второй степени, который проходит через точки $(0, 0)$, $(\pi/2, 1)$ и $(\pi, 0)$. Задайте этот полином. Вычислите его корни.

Расчетно-графическая работа №10

1. Постройте график $f(x) = x^4 + x - 3$, убедитесь, что $f(1)$ и $f(2)$ имеют противоположные знаки. Напишите функции, которые с помощью метода Ньютона и метода бисекции, позволяют найти корень $f(x) = 0$, который лежит между 1 и 2.

2. Найдите решение системы:

$$\begin{cases} x^2 - x + y^2 + z^2 - 5 = 0 \\ x^2 + y^2 - y + z^2 - 4 = 0 \\ x^2 + y^2 + z^2 + z - 6 = 0 \end{cases}$$

3. Исследуйте функцию: $f(x) = \frac{x^2 - 6x + 5}{x + 1}$

4. Исследуйте функцию: $f(x) = (\sin x)^3 - \sin x$

Расчетно-графическая работа №11

1. Постройте сплайн, который проходит через точки $(-\pi, 0)$, $(-\pi/2, -1)$, $(0, 0)$, $(\pi/2, 1)$ и $(\pi, 0)$, на интервале $(-\pi, \pi)$ с шагом $\pi/20$. Учитывая, что начальные данные задаются функцией $y = \sin x$, определите сумму квадратов отклонений для этих точек. Постройте графики сплайна, функции и указанных пяти точек.
2. В таблице приведены данные о температуре в пригороде Лос-Анджелеса за 12 часов (в °F). Переведите данные в градусы Цельсия. Определите коэффициенты сплайна, который описывает эти данные. Постройте сплайн и исходные данные на одном графике. Определите среднюю температуру.

Время	Температура	Время	Температура
1	58	7	57
2	58	8	58
3	58	9	60
4	58	10	64
5	57	11	67
6	57	12	68

3. Имеются следующие данные о связи между произведенной продукцией (в отпускных ценах, млрд. руб., Y) и переработкой сырья (тыс. т., X) по 10 предприятиям.

Y	2 4	28	34	36	40	4 4	48	53	55	60
X	6	9	12	8	14	1 8	16	20	24	27

Вычислите средние значения, медианы, максимумы, минимумы, дисперсии и среднеквадратические отклонения для X и Y, корреляцию между ними. Постройте регрессионную модель Y(X). Спрогнозируйте объем произведенной продукции при X=22. Постройте график.

Расчетно-графическая работа №12

1. Вычислите значение производной функции $f(x)$ в точке x_0 двумя способами. Сравните результаты.

$$f(x) = 60x^{45} - 32x^{33} + 233x^5 - 47x^2 - 77x_0 = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

2. Значения в таблице характеризуют изменение численности популяции во времени $n(t)$:

t (месяцы)	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
n	100	147	178	192	$\frac{19}{7}$	199	200

Используя эти данные, вычислите как можно более точный темп роста популяции. Сравните полученный результат с точным значением:

$$n'(t) = 2n(t) - 0.01n^2(t).$$

3. Вычислите каждый из указанных интегралов четырьмя способами. Сравните результаты.

a. $\int_1^2 \frac{1}{x^3} dx$

b. $\int_1^3 (x^2 - 3x + 2) dx$

c. $\int_1^2 x \ln x dx$

Расчетно-графическая работа №13

1. Решите дифференциальное уравнение первого порядка $(t^2 + 1)y' + 2ty = 0$ с учетом начального условия $y(0) = 1$, на интервале $t \in [0, 5]$.

2. Модель хищник – жертва описывается системой нелинейных дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} x'(t) = Ax(t) - Bx(t)y(t) \\ y'(t) = Cx(t)y(t) - Dy(t) \end{cases}$$

Пусть $x(t)$ и $y(t)$ определяют популяцию кроликов и лис, соответственно, в момент времени t . Коэффициенты модели задаются: $A=2$; $B=0,02$; $C=0,0002$; $D=0,8$. Определите, какое количество животных будет в системе через 5 лет, если в 0-й момент времени было $x(0)=5000$ кроликов и $y(0)=100$ лисиц.

3. Решите дифференциальное уравнение $\frac{d^2 y}{dt^2} + 3y = t$ с учетом начальных условий $y(0) = y'(0) = 0$, на интервале $t \in [0, 1]$.

Расчетно-графическая работа №14

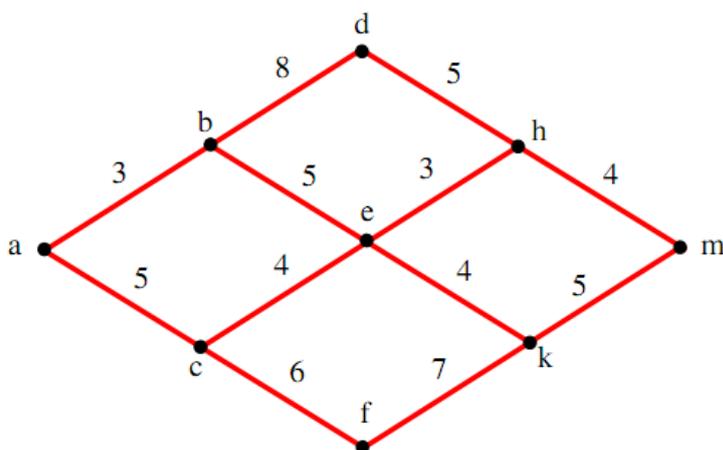
1. Корпорация «ABC Полупроводники» производит микропроцессоры и кристаллы памяти. Для их производства требуются материалы типа А и В. Затраты материалов и прибыль от продажи приведены в таблице.

	Затраты материалов	
	Микропроцессоры	Кристаллы памяти (1000 шт.)
Полупроводник А	3	2
Полупроводник В	5	10
Прибыль	25\$ за 1 шт.	20\$ за 1000 шт.

В силу некоторых ограничений на рынке сырья корпорация может купить только 450 единиц полупроводника А и 1000 единиц материала В. Определите, какое количество микропроцессоров и кристаллов памяти должна производить корпорация «ABC Полупроводники», чтобы максимизировать свою прибыль.

2. Найдите максимум функции $y = 12 \cos x + 6\sqrt{3}x - 2\sqrt{3}\pi + 6$ на отрезке $[0; \pi/2]$.

3. Найдите маршрут, минимальный по стоимости, чтобы попасть из пункта a в пункт m согласно схеме. Отрезки направлены слева направо, а издержки написаны рядом с линией.



5.2.5. Тематика проектных работ для оценки компетенции ПК-3

В рамках данной методики предполагается, что тему проектной работы формулирует сама группа.

- Модель Лотки-Вольтерра для моделирования динамики инноваций
- Модель спроса и предложения
- Моделирование продолжительности жизни населения
- Моделирование систем массового обслуживания на примере парикмахерской
- Построение компьютерной модели для прогнозирования спроса на товар
- Модель управления материальными запасами
- Модель экономического роста Р. Солоу

5.2.6. Пример экзаменационного билета для оценки компетенции ПК-3

Вариант № 0

1. Вычислить НОД и НОК для чисел: 21 и 34. Разложите указанные числа на множители.
2. Задать матрицу $A = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 2 \\ 7 & -1 & 4 \\ 15 & 5 & -5 \end{pmatrix}$ и вычислить сумму ее элементов.
3. Построить трехмерный график функции $Z = X^2 Y^2 + 2$

4. Создать список вида: $18 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} 'mama'$. Добавьте в начало списка элемент $9+i$.
5. Создайте функцию, которая для заданной матрицы 5×5 вычисляет сумму положительных и сумму отрицательных чисел
6. Задать строки “GArry” и “Garry”, сравнить их двумя способами.
7. Записать в текстовый файл строку $S=“He didn't say another word on the subject as they went upstairs to bed.”$, прочитать из него 3 слова в 3 переменных.
8. Решить систему линейных уравнений:
$$\begin{cases} 8x+10y+12z=14 \\ -2x+12y+4z=4 \\ 5x-y+4z=5 \end{cases}$$
. Также решите эту систему в символьном виде.
9. Задайте полином: $p(z)=z^5+4z^4+9z^3+16z^2+25z+36$. Вычислите его корни.
10. Вычислите интеграл: $\int_{2,5}^5 \frac{(\sqrt{25-x^2})^3}{x^4} dx$

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Капитанов Д.В., Капитанова О.В. Введение в SciLab: практикум. - Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2019. – 56 с. URL: <http://www.lib.unn.ru/students/380305.html>
2. Капитанов Д.В., Капитанова О.В. Применение пакета SciLab в экономико-математических исследованиях. Практикум. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2019. – 28 с. URL: <http://www.lib.unn.ru/students/380305.html>
3. Зализняк, В. Е. Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. Е. Зализняк, О. А. Золотов. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 133 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12249-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/476288>.
4. Красс, М. С. Математика для экономического бакалавриата : учебник / М.С. Красс, Б.П. Чупрынов. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 472 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004467-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1072296>.

б) дополнительная литература:

1. Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 1 : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 111 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10886-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454052>.
2. Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 2 : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов, А. Б. Ложников. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 107 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10891-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454053>.
3. Титов, К. В. Компьютерная математика: Учебное пособие / К.В.Титов - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 261 с. (Высшее образование). - ISBN 978-5-369-01470-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/926480>.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины)

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Прикладное программное обеспечение Microsoft Office (Word, Excel, Power Point) и пакет SciLab
3. www.gks.ru / Федеральная служба государственной статистики
4. <https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/?lang=en> / Penn World Table

5. data.worldbank.org/
6. statistika.ru
7. data.un.org
8. stats.oecd.org/index.aspx

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: компьютерами, проектором или ЖК-телевизором, акустической системой и микрофоном (при необходимости), а также доской.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению 38.03.05 «Бизнес-информатика», профиль «Аналитические методы и информационные технологии поддержки принятия решений в экономике и бизнесе».

Автор

доцент кафедры ММЭП, к.ф.-м.н. _____ Капитанова О.В.

Рецензент

доцент кафедры ДУМиЧА ИИТММ, к.ф.-м.н. _____ Круглов Е.В.

Заведующий кафедрой ММЭП

д.ф.-м.н., профессор _____ Кузнецов Ю.А.

Программа одобрена на заседании методической комиссии Института экономики и предпринимательства от « ____ » _____ 2022 года, протокол № .