

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр
Сибирского отделения Российской академии наук»
(КНЦ СО РАН, ФИЦ КНЦ СО РАН)**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ФИЦ КНЦ СО РАН



А.А. Шпедт

2022г.

**ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**«Математические, статистические и инструментальные методы
в экономике»**

Научная специальность:

**5.2.2 «Математические, статистические и инструментальные методы в
экономике»**

Отрасль наук:

физико-математические, экономические науки

Красноярск 2022

1 Общие положения

Программа кандидатского экзамена разработана на кафедре фундаментальных дисциплин и методологии науки факультета подготовки кадров ФИЦ КНЦ СО РАН в соответствии со следующими документами:

- Приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 20 октября 2021 г. №951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)»;
- Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней»;
- Положением о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре ФИЦ КНЦ СО РАН;
- Порядком сдачи кандидатских экзаменов и прикрепления лиц к ФИЦ КНЦ СО РАН для сдачи кандидатских экзаменов;
- Паспортом научной специальности

Цель проведения экзамена: оценить уровень знаний, умений и навыков в области математических, статистических и инструментальных методов в экономике

Экзамен по специальной дисциплине должен выявить уровень теоретической и профессиональной подготовки экзаменуемого, знание общих концепций и методологических вопросов данной науки, истории ее формирования и развития, фактического материала, основных теоретических и практических проблем данной отрасли знаний.

К кандидатскому экзамену допускаются лица, прикрепленные к ФИЦ КНЦ СО РАН для сдачи кандидатских экзаменов без освоения программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, и аспиранты, обучающиеся в ФИЦ КНЦ СО РАН по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее – экзаменуемые).

Кандидатский экзамен по дисциплине «Математические, статистические и инструментальные методы в экономике» проводится по билетам. Экзаменационный билет включает в себя три теоретических вопроса по данной научной специальности и отрасли науки, по которой подготавливается или подготовлена диссертация.

2 Содержание программы кандидатского экзамена

1. Раздел «Основы экономической теории»

Вопросы по основам экономической теории предполагают знание поступающим основ макроэкономики и микроэкономики, включая базовые математические модели, описанные в указанной для подготовки литературе.

Часть 1. Макроэкономика

1. Основные макроэкономические показатели

Потоки и запасы. Национальный доход, его производство и распределение. Схема кругооборота денежных потоков, продуктов и услуг. Платежный баланс.

2. Макроэкономические производственные функции и их свойства

Теорема Эйлера. Производственные функции в интенсивной форме. Функция Кобба-Дугласа. Распределение национального дохода по факторам производства. Равновесие спроса и предложения на макроуровне.

3. Экономический рост

Источники экономического роста. Технический прогресс и его моделирование. Остаток Солоу. Модель Солоу с техническим прогрессом. Траектория сбалансированного роста. Устойчивость. Золотое правило накопления Фелпса. Экзогенный и эндогенный экономический рост. АК-модель эндогенного роста. Роль человеческого капитала и НИОКР в моделях эндогенного роста.

4. Деньги

Функции и виды денег. Финансовые институты. Предложение денег. Банковское резервирование. Денежный мультипликатор. Инструменты и механизмы денежной политики. Количественная теория денег. Скорость обращения денег.

5. Простейшая неоклассическая модель

Математическая формулировка простейшей неоклассической модели. Макроэкономическое равновесие на рынках продуктов, труда, капитала и денег. Шоки спроса и предложения. Сравнительная статика в неоклассической модели. Устойчивость равновесия в неоклассической модели.

6. Простейшая кейнсианская модель

Математическая формулировка простейшей кейнсианской модели. Равновесие в простейшей кейнсианской модели. Мультипликатор и его интерпретации. Налоги и государственные расходы в рамках простейшей модели. Рынок труда и простейшая кейнсианская модель.

7. Модель IS-LM

Математическая формулировка модели IS-LM. Кривая IS. Налогово-бюджетная политика и сдвиги кривой IS. Денежный рынок. Спрос и предложение денег и кривая LM. Кредитно-денежная политика и сдвиги кривой LM. Состояние равновесия в модели IS-LM. Устойчивость равновесия в модели IS-LM. Сравнительная статика в модели IS-LM. Соотношение между налогово-бюджетной и кредитно-денежной политиками в модели IS-LM. Кейнсианство и монетаризм.

8. Модель AD-AS

Модель IS-LM как модель совокупного спроса. Совокупное предложение и его различные интерпретации. Инфляция и безработица. Кривая Филлипса. Долгосрочная кривая Филлипса. Сравнительная статика в модели совокупного спроса и совокупного предложения.

9. Ожидания и макроэкономическая политика

Адаптивные ожидания в модели совокупного спроса и совокупного предложения. Рациональные ожидания и инфляция. Критика Лукаса.

10. Открытая макроэкономика

Национальный доход в открытой экономике. Международные потоки капиталов и товаров и услуг. Номинальный и реальный обменный курс. Паритет покупательной способности. Модель Манделла-Флеминга. Фиксированный и плавающий обменный курс. Сравнительная статика в модели Манделла-Флеминга.

Часть 2. Микроэкономика

1. Задача потребителя

Отношения предпочтения. Кривые безразличия. Спрос по Маршаллу. Косвенная функция полезности и ее свойства. Функция расходов и ее свойства. Эффект дохода и эффект замещения. Эквивалентная и компенсирующая вариации. Излишек потребителя.

2. Задача производителя

Технологические множества и их свойства. Производственная функция и отдача от масштаба. Функция прибыли. Минимизация затрат. Свойства функции затрат и функция предложения.

3. Частичное и общее равновесие

Оптимальность по Парето. Равновесие по Вальрасу. Равновесие в 2-х продуктовой модели с квазилинейными предпочтениями. Две фундаментальные теоремы экономики благосостояния. Ящик Эджворта. Модель Эрроу-Дебре.

4. Монополия и олигополия

Задача монополиста. Ценовая дискриминация. Дуополия по Курно. Дуополия по Бертрону. Модель Штакельберга.

5. Теория ожидаемой полезности

Отношение к риску и его характеристики: достоверные эквиваленты, премия за риск, коэффициенты Эрроу-Пратта. Приложения теории ожидаемой полезности. Критика теорий ожидаемой полезности, парадокс Аллэ.

6. Провалы рынка

Неблагоприятный отбор, сигнализирование, просеивание. Моральный риск. Внешние эффекты (экстерналии). Общественные блага. Проблема безбилетника. Равновесие по Линдалю.

4. Общественный выбор и экономика благосостояния

Функции социального выбора. Голосование большинством и парадокс Кондорсе.

Часть 3 «Основы математических и инструментальных методов»

1. Линейная алгебра

Векторы, матрицы и действия с ними. Линейная зависимость системы векторов. Базис линейного пространства. Скалярное произведение. Определитель квадратной матрицы. Вычисление определителей. Разложение определителя по строке и по столбцу. Транспонированная матрица. Обратная матрица. Ранг матрицы. Специальные виды матриц.

Системы линейных уравнений. Метод Крамера. Метод Гаусса. фундаментальная система решений.

Собственные числа и собственные векторы матрицы.

2. Математический анализ

Функции одной переменной. Предел функции. Производные. Разложение функции в ряд Тейлора. Исследование и построение графика функции. Неопределенный и определенный интегралы.

Функции многих переменных. Частные производные. Полный дифференциал. Градиент функции. Производная по направлению. Матрица Гессе. Безусловный экстремум функции многих переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума функции многих переменных.

3. Математические методы оптимизации

Оптимизационные задачи в экономике. Постановка задач математического программирования. Задача об оптимальном распределении

ресурса. Необходимые и достаточные условия оптимума. Задачи линейного программирования в экономике. Геометрические интерпретации задач линейного программирования. Двойственные оценки и условия оптимальности. Теорема об обратной функции. Теорема о неявной функции.

Классическая задача условной оптимизации. Метод множителей Лагранжа. Экономическая интерпретация множителей Лагранжа. Выпуклые множества. Теоремы об отделимости. Выпуклые и вогнутые функции.

Условия выпуклости и вогнутости для гладких функций. Квазивыпуклые и квазивогнутые функции. Эффективность и слабая эффективность. Необходимые и достаточные условия слабой эффективности на выпуклых множествах. Оптимальность по Парето и слабая оптимальность по Парето.

Необходимые и достаточные условия слабой оптимальности по Парето для задач многокритериальной оптимизации при вогнутых целевых функциях. Теоремы Куна-Таккера для задач выпуклого программирования. Роль условия Слейтера. Теоремы Куна-Таккера для гладких задач.

4. Теория вероятностей

Основные понятия теории вероятностей. Случайные события и случайные величины. Функция плотности распределения. Совместное распределение нескольких случайных величин. Условные распределения.

Характеристики распределений случайных величин (математическое ожидание, дисперсия, ковариация). Свойства математического ожидания, дисперсии и ковариации. Условное математическое ожидание.

Нормальное распределение и связанные с ним хи-квадрат распределение, распределения Стюдента и Фишера, и их основные свойства. Статистические таблицы и их использование.

5. Математическая статистика/эконометрика

Выборка и её свойства. Статистические оценки и их свойства. Методы оценивания параметров. Общая схема проверки гипотез. Проверка гипотез о нормальном распределении. Доверительные интервалы. Критерий хи-квадрат. Множественная регрессия. Метод наименьших квадратов.

Теорема Гаусса-Маркова. Интерпретация результатов. Коэффициент детерминации, скорректированный коэффициент детерминации. Проверка статистических гипотез. Ошибки спецификации.

Мультиколлинеарность: последствия, обнаружение, методы коррекции. Модели с фиктивными переменными. Тест Чоу. Стохастические регрессоры. Обобщенный МНК. Гетероскедастичность: последствия, обнаружение, методы коррекции. Автокорреляция: последствия, обнаружение, методы коррекции.

Стационарные временные ряды: определение и простейшие свойства. Модели ARMA(p, q). Методология Бокса-Дженкинса. Порядок интегрируемости. Модели ARIMA. Расширенный тест Дики-Фуллера (ADF).

3 Перечень вопросов к кандидатскому экзамену по дисциплине

1. Моделирование как метод научного познания.
2. Системы линейных алгебраических уравнений в задаче прогноза выпуска продукции, модели Леонтьева многоотраслевой экономики и в линейной модели торговли.
3. Предельные показатели в микроэкономике. Максимизация прибыли. Оптимизация налогообложения предприятия. Закон убывающей эффективности производства.
4. Экономические приложения интегрального исчисления.
5. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Прибыль от производства товаров разных видов. Задача ценовой дискриминации. Оптимизация спроса.
6. Дифференциальные уравнения в моделях экономической динамики. Модель естественного роста выпуска. Динамическая модель Кейнса. Задача Коши.
7. Классическая постановка задачи оптимизации. Многокритериальная оптимизация. Методы сведения многокритериальной задачи к однокритериальной.
8. Задача оптимизации выпуска продукции. Двойственность и условия ценообразования. Линейная производственная функция и эффективность использования запасов в производстве. Эквивалентная замена ресурсов.
9. Общая постановка задачи нелинейного программирования. Классификация задач нелинейного программирования. Теорема Куна-Такера.
10. Модели поведения потребителей. Функция полезности и кривые безразличия. Уравнение Слуцкого.
11. Модели производственных процессов. Неоклассическая производственная функция и ее свойства.
12. Модели производственных издержек. Функция затрат, ее свойства. Эластичность затрат по выпуску.
13. Модели поведения фирм в условиях конкуренции. Совершенная и несовершенная конкуренция. Монополия и олигополия.
14. Модель общего экономического равновесия Вальраса.
15. Модель общего экономического равновесия в долгосрочном периоде.
16. Односекторная модель экономической динамики Солоу.
17. Статическая модель межотраслевого баланса.
18. Динамическая модель межотраслевого баланса.
19. Магистральная модель накопления основных производственных фондов в конце планового периода. Модель фон Неймана расширяющейся экономики.
20. Системы массового обслуживания: понятие, структура и классификация.
21. Показатели эффективности финансовых инструментов и способы их количественного описания. Прогноз динамики финансовых индексов.
22. Количественный анализ потока платежей.
23. Количественный анализ основных финансовых инструментов.
24. Модель Марковица. Зависимость «риск-доходность» для рискованного портфеля. Модель Тобина. Зависимость «риск-доходность» для комбинированного портфеля.
25. Методы математического моделирования рискованных ситуаций.
26. Страховые риски.
27. Технический и фундаментальный анализ на рынке ценных бумаг.
28. Актуарные расчеты: предмет, цели и общие принципы расчетов.

29. Основные понятия и определения теории игр. Классификация игр и пути их решения. Теорема фон Неймана о существовании решения в смешанных стратегиях.
30. Максиминный критерий Вальда выбора стратегии в игре с природой при неизвестном распределении её состояний.
31. Критерий минимаксного риска Сэвиджа выбора стратегии в игре с природой при неизвестном распределении её состояний.
32. Критерий пессимизма-оптимизма Гурвица выбора стратегии в игре с природой при неизвестном распределении её состояний.
33. Понятие сетевой модели и схема ее построения. Методы CPM и PERT.
34. Основные положения имитационного моделирования. Этапы построения имитационной модели. Парадигмы имитационного моделирования.
35. Классификация и кодирование информации.
36. Состав и структура информационной системы. Классификация информационных систем.
37. Жизненный цикл информационной системы. Состав и содержание проектных работ на различных стадиях жизненного цикла.
38. Интеллектуальные информационные системы: основные положения и направления развития. Модели представления знаний.
39. Информационные ресурсы и экономика.
40. Сетевые адаптеры, кабели и коммуникационные устройства компьютерных сетей. Понятие протоколов обмена данными. Иерархия протоколов.
41. Рынок и крупнейшие производители ПО. Системное и прикладное ПО. Программные средства и программные продукты.
42. Коммерческое, условно-бесплатное и свободно распространяемое программное обеспечение. Retail, OEM, Trial, демо- и бета-версии программных продуктов.
43. Назначение и основные функции операционных систем.
44. Интегрированные офисные пакеты программ и их комплектация.
45. Системы ERP/MRP, управления персоналом, управления документооборотом, описания бизнес-процессов, управления взаимоотношениями с клиентами.
46. Основные элементы объектных моделей документов текстовых процессоров, электронных таблиц, HTML-документов. Средства автоматизации изменения содержания и форматирования электронных документов.
47. Визуальное и объектно-ориентированное программирование. Инкапсуляция, полиморфизм и наследование. Объектно-ориентированные языки программирования.
48. Информационные объекты. Нормализация отношений. Модель данных (инфологическая модель). Виды моделей.
49. Системы управления базами данных (СУБД) и их основные функции.
50. Понятие транзакции. Системы обработки транзакций в режиме реального времени. Языки запросов и хранимые процедуры.
51. Хранилища и витрины данных. Модели аналитической обработки данных в СУБД. Средства извлечения знаний.
52. Диаграммы «сущность – связь».
53. Методологии Йордана/Де Марко и Гейна-Карсона. SADT - технология структурного анализа и проектирования. Сравнительный анализ SADT - моделей и потоковых моделей.

54. Методология SSADM. Методологии, ориентированные на данные. Основные этапы подхода Мартина.
55. Структурный анализ систем средствами IDEF - технологии.
56. Структурный анализ систем. Понятие структурного анализа.
57. Диаграммы потоков данных. Словарь данных. Методы задания спецификаций процессов.
58. Классификация структурных методологий. Стандарт IDEFO.
59. Топология сетей. Понятие протоколов обмена данными. Иерархия протоколов.
60. Особенности аппаратного и программного обеспечения серверов и рабочих станций. Функции серверного и клиентского ПО. Сетевые ОС.
61. SQL-серверы. Понятие и способы блокировки данных. Назначение и основные функции ПО промежуточного уровня.
62. Языки разметки данных HTML и XML. Языки описания сценариев.
63. Понятие и классификация вирусов. Антивирусное программное обеспечение. Защита информации в компьютерных сетях. Системы Firewall.
64. Системы автоматизированного проектирования. CASE-технологии.
65. Системы поддержки принятия решений и интеллектуального анализа данных.
66. Основные понятия информационной безопасности. Универсальные методы защиты информационных систем.
67. Электронная цифровая подпись: понятие, принципы построения, алгоритмы расчета
68. Основные макроэкономические показатели: потоки и запасы.
69. Национальный доход, его производство и распределение. Схема кругооборота денежных потоков, продуктов и услуг.
70. Макроэкономические производственные функции и их свойства.
71. Теорема Эйлера. Производственные функции в интенсивной форме. Функция Кобба-Дугласа
72. Распределение национального дохода по факторам производства. Равновесие спроса и предложения на макроуровне.
73. Источники экономического роста. Остаток Солоу. Модель Солоу с техническим прогрессом.
74. Траектория сбалансированного роста. Устойчивость. Золотое правило накопления Фелпса.
75. Экзогенный и эндогенный экономический рост. АК-модель эндогенного роста.
76. Функции и виды денег. Финансовые институты. Предложение денег. Банковское резервирование. Денежный мультипликатор.
77. Математическая формулировка простейшей неоклассической модели. Макроэкономическое равновесие на рынках продуктов, труда, капитала и денег.
78. Шоки спроса и предложения. Сравнительная статика в неоклассической модели. Устойчивость равновесия в неоклассической модели.
79. Математическая формулировка простейшей кейнсианской модели. Равновесие в простейшей кейнсианской модели.
80. Мультипликатор и его интерпретации. Налоги и государственные расходы в рамках простейшей модели. Рынок труда и простейшая кейнсианская модель.
81. Математическая формулировка модели IS-LM. Кривая IS. Налогово-бюджетная политика и сдвиги кривой IS.

82. Денежный рынок. Спрос и предложение денег и кривая LM. Кредитно-денежная политика и сдвиги кривой LM. Состояние равновесия в модели IS-LM. Устойчивость равновесия в модели IS-LM. Сравнительная статика в модели IS-LM.
83. Соотношение между налогово-бюджетной и кредитно-денежной политиками в модели IS-LM. Кейнсианство и монетаризм.
84. Модель IS-LM как модель совокупного спроса. Совокупное предложение и его различные интерпретации. Инфляция и безработица. Кривая Филлипса. Долгосрочная кривая Филлипса.
85. Адаптивные ожидания в модели совокупного спроса и совокупного предложения. Рациональные ожидания и инфляция. Критика Лукаса.
86. Номинальный и реальный обменный курс. Паритет покупательной способности.
87. Модель Манделла-Флеминга. Сравнительная статика в модели Манделла-Флеминга.
88. Отношения предпочтения. Кривые безразличия. Спрос по Маршаллу.
89. Косвенная функция полезности и ее свойства. Функция расходов и ее свойства. Эффект дохода и эффект замещения.
90. Эквивалентная и компенсирующая вариации. Излишек потребителя.
91. Технологические множества и их свойства. Производственная функция и отдача от масштаба. Функция прибыли. Минимизация затрат. Свойства функции затрат и функция предложения.
92. Оптимальность по Парето. Равновесие по Вальрасу. Равновесие в 2-х продуктовой модели с квазилинейными предпочтениями.
93. Две фундаментальные теоремы экономики благосостояния. Ящик Эджворта. Модель Эрроу-Дебре.
94. Задача монополиста. Ценовая дискриминация. Дуополия по Курно. Дуополия по Бертрану. Модель Штакельберга.
95. Отношение к риску и его характеристики: достоверные эквиваленты, премия за риск, коэффициенты Эрроу-Пратта.
96. Приложения теории ожидаемой полезности. Критика теорий ожидаемой полезности, парадокс Аллэ.
97. Неблагоприятный отбор, сигнализирование, просеивание. Моральный риск. Внешние эффекты (экстерналии). Равновесие по Линдалю.
98. Оптимизационные задачи в экономике. Постановка задач математического программирования.
99. Задача об оптимальном распределении ресурса. Необходимые и достаточные условия оптимума.
100. Задачи линейного программирования в экономике. Геометрические интерпретации задач линейного программирования.
101. Двойственные оценки и условия оптимальности.
102. Теорема о неявной функции.
103. Классическая задача условной оптимизации. Метод множителей Лагранжа. Экономическая интерпретация множителей Лагранжа.
104. Выпуклые множества. Теоремы об отделимости.
105. Выпуклые и вогнутые функции. Условия выпуклости и вогнутости для гладких функций.
106. Квазивыпуклые и квазивогнутые функции.

107. Эффективность и слабая эффективность. Необходимые и достаточные условия слабой эффективности на выпуклых множествах.
108. Оптимальность по Парето и слабая оптимальность по Парето для задач многокритериальной оптимизации при вогнутых целевых функциях.
109. Теоремы Куна-Таккера для задач выпуклого программирования. Роль условия Слейтера.
110. Теоремы Куна-Таккера для гладких задач.
111. Модели с фиктивными переменными. Тест Чоу.
112. Стохастические регрессоры. Обобщенный МНК.
113. Гетероскедастичность: последствия, обнаружение, методы коррекции.
114. Автокорреляция: последствия, обнаружение, методы коррекции.
115. Стационарные временные ряды: определение и простейшие свойства.
116. Модели ARMA(p, q). Методология Бокса-Дженкинса.
117. Порядок интегрируемости. Модели ARIMA.
118. Расширенный тест Дики-Фуллера (ADF).

4 Критерии оценивания ответа

Отлично	Полно раскрыто содержание вопросов; материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, правильно используется терминология; показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов.
Хорошо	Ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «отлично», но при этом может иметь следующие недостатки: в изложении допущены небольшие пробелы, не искажившие содержание ответа допущены один -два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию; допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию
Удовлетворительно	Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса. Имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов.
Неудовлетворительно	Имели место существенные упущения при ответах на все вопросы билета или полное несоответствие по более чем 50% материала вопросов билета

5 Учебно-методическое и информационное обеспечение

Основная литература

1. Бланшар О. Макроэкономика: учебник. М.: Изд. дом Гос. ун-та — Высшей школы экономики, 2010. 672 с.
2. Бродский Б. Е. Макроэкономика: Продвинутый уровень. Курс лекций. М.: ИНФРА-М; Магистр, 2012, 336 с.
3. Вымятина Ю.В., Борисов К.Ю., Пахнин М.А. Макроэкономика: Учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры. Юрайт, 2018, 488 с.
4. Ландсбург С. Теория цен и её применение. М.: Дело, 2018. 853 с.
5. Пиндайк Р., Рабинфельд Д. Микроэкономика: учебник для вузов. 5-е изд. Изд-во Питер, 2012.
6. Айвазян С.А., Иванова С.С. Эконометрика. М.: Маркет ДС, 2010.

5.2. Дополнительная литература

- 1 Бугров Я. С., Никольский С.М. Высшая математика. Дифференциальное и интегральное исчисление. - М.: Дрофа, 2007.
- 2 Бугров Я. С., Никольский С.М. Высшая математика. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии. -М.: Дрофа, 2009.
- 3 Бугров Я.С., Никольский С.М. Высшая математика. Задачник. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. Валландер С.С. Лекции по статистике и эконометрике. СПб, Изд-во ЕУ СПб, 2005.
- 4 Ильин В.А., Позняк Э.Г. Линейная алгебра. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010
Карманов В. Г. Математическое программирование: учебное пособие. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011, 264 с. <http://library.knigafund.ru/books/112542>
- 5 Колемаев В. А. Математическая экономика: Учебник для вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012, 400 с. <http://library.knigafund.ru/books/149305>
- 6 Колемаев В.А., Калинина В. Теория вероятностей и математическая статистика. - М.: КноРус, 2012.
- 7 Крамер Г. Математические методы статистики. М., Мир, 1975.
- 8 Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа. - М.: Юрайт, 2012.
- 9 Магнус Я.Р., Катышев П.К., Пересецкий А.А. Эконометрика. Начальный курс: учебник. М.: Дело, 2007.
- 10 Математические методы и модели исследования операций: учебник. М.:ЮНИТИДАНА, 2011 г. 312 с. <http://library.knigafund.ru/books/122589>
- 11 Минорский В.П. Сборник задач по высшей математике. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010.

5.3 Интернет ресурсы

1. Scopus, база данных рефератов и цитирования, <http://www.scopus.com>.
2. ScienceDirect (Elsevier), база данных научного цитирования, естественные науки, техника, медицина и общественные науки, <http://www.sciencedirect.com>.
3. :Web of Science Core Collection – международная междисциплинарная база данных научного цитирования, <http://www.webofknowledge.com>.
4. Электронно-библиотечная система издательства «ЛАНЬ», <http://e.lanbook.com>.
5. Университетская библиотека ONLINE, электронно-библиотечная система, <http://biblioclub.ru/>.
6. Образовательная платформа - электронно-библиотечная система издательства «Юрайт», <https://urait.ru/>.
7. Электронно-библиотечная система Znanium.com, <http://www.znaniy.com>.
8. Центральная Научная Библиотека имени Н.И. Железнова, <http://www.library.timacad.ru>.
9. United Nations Environment Program: www.unep.org.
10. eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, <http://elibrary.ru/>.
11. Национальная электронная библиотека, <https://rusneb.ru/>.
12. Электронная библиотека IOP Science дома научного контента от IOP Publishing, <http://iopscience.iop.org/>.
13. Электронная библиотека SPIE. Digital library, <http://spiedigitallibrary.org/>.
14. Архив научных журналов Министерства образования и науки Российской Федерации, <http://archive.neicon.ru/xmlui/>.
15. Библиотека издательства Annual Reviews, библиотека журналов <http://www.annualreviews.org>.
16. Библиотека Российского фонда фундаментальных исследований, <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>.
17. Центральная научная библиотека ФИЦ КНЦ СО РАН, <http://cnb.krasn.ru>.
18. Электронная библиотека Nature, <http://www.nature.com>.
19. Электронная библиотека Science, <http://www.sciencemag.org>.
20. База данных научного цитирования издательства Taylor&Francis Group, <http://www.tandfonline.com/>.
21. Онлайн-библиотека Wiley Online Library, <http://onlinelibrary.wiley.com>.
22. Электронная библиотека журналов открытого доступа ACS Publications, <http://pubs.acs.org/>.
23. Электронная библиотека журналов Американского физического общества APS physics, <http://publish.aps.org>.
24. Электронно-библиотечная система Scitation, издательство AIP Publishing Books, <http://scitation.aip.org/>.
25. Цифровой образовательный ресурс – электронная библиотечная система IPR SMART, <http://www.iprbookshop.ru/>.

26. Библиотека издательства Oxford Academic, <http://www.oxfordjournals.org>.
27. Справочная библиотека издательства Oxford University Press, цифровая платформа Oxford Reference, <http://www.oxfordreference.com>.
28. Электронная система исследовательских журналов мирового уровня открытого доступа SAGE journals, <http://online.sagepub.com/>.

Согласовано:

Заведующий кафедрой фундаментальных
дисциплин и методологии науки



В.В. Минеев

Заведующий аспирантурой



Е.В. Нефедова

Декан факультета подготовки кадров



А.Н. Кокорин