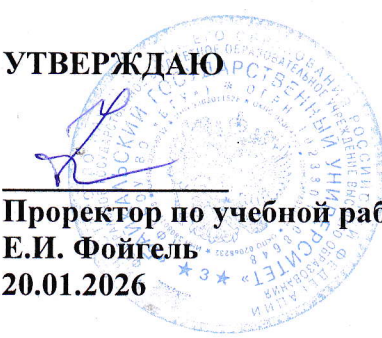


Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
**«БАЙКАЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «БГУ»)**

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по учебной работе
Е.И. Фойгель
20.01.2026

УТВЕРЖДЕНА
протоколом заседания кафедры
математических методов и цифровых технологий
24.12.2025 г., протокол №8

**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**
по группе научных специальностей

1.2. Компьютерные науки

Научная специальность 1.2.2 Математическое моделирование,
численные методы и комплексы программ.

Иркутск, 2026

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая программа адресована поступающим, ведущим исследования в рамках направления, и раскрывает содержание формирующих ее научных дисциплин. Овладение предлагаемым теоретическим материалом закладывает методологию поиска в выбранной области исследования и создает условия для целенаправленной подготовки и успешной сдачи вступительного экзамена.

Программа включает в себя разделы, призванные оказать помощь поступающему в процессе освоения материала и изучения литературы. Основу программы составляет материал вузовских дисциплин: «Теория систем и системный анализ», «Исследование операций», «Численные методы», «Теория вероятностей», «Математическая статистика», «Анализ временных рядов», «Модели и методы прогнозирования», «Информатика и программирование», «Информационные системы», «Информационные технологии».

Сдача вступительного экзамена дает право на участие в конкурсе для поступления в аспирантуру.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Вступительный экзамен служит средством проверки базовых знаний в области управления социально-экономическими системами (включая модели, методы и программные средства) и творческих и способностей поступающего к самостоятельному ведению научных исследований по выбранному направлению.

В ходе экзамена он должен продемонстрировать глубокое понимание как основ технических науки, так и проблемных вопросов в отдельных сферах народного хозяйства.

Настоящая программа ориентирует на изучение методов и программных средств моделирования реальных объектов, а также сопутствующих дисциплин, необходимых для проведения будущего научного исследования.

Программа содержит рекомендуемую к изучению основную и дополнительную литературу, а также перечень контрольных вопросов, входящих в экзаменационные билеты.

2. РАЗДЕЛЫ ПРОГРАММЫ

Общие вопросы теории управления. Методологические основы управления социально-экономическими системами. Управление как функция организованных систем. Понятие системы управления. Социальные и экономические системы как объекты управления. Субъекты управления социально-экономическими системами. Закономерности образования и поведения социально-экономических систем. Зависимость управления от характера и состояния системы. Управление изменениями в социальноэкономических системах.

Системный подход к решению социальных и экономических проблем управления. Значение системных представлений в практической деятельности. Системность – всеобщее свойство окружающей среды. Исторические сведения о развитии системных представлений. Особенности экономических объектов. Принципиальная ограниченность формализованного представления экономических объектов. Особенности и области применения системного анализа в управлении социально-экономическими системами.

Информационные технологии в системах управления.

Понятие информации, ее свойства и характеристики, особенности использования информации о состоянии внешней среды и объекта управления в организационных системах управления с обратной связью; особенности создания и использования информационного обеспечения систем организационного управления, информационное обеспечение в условиях чрезвычайных ситуаций. Основные понятия информационных технологий (информатика, вычислительная техника, информационные технологии, инструментальные средства). Вычислительная техника, назначение и характеристики основных и периферийных устройств. Хранение и обработка информации в вычислительной машине (ВМ). Назначение и классификация программного обеспечения ВМ. Компьютерные сети. Безопасность сетей. Алгоритм, базовые алгоритмические структуры, типичные алгоритмы поиска и сортировки. Средства разработки программ. Алгоритмические языки высокого уровня, классификация, тенденции развития. Структуры данных. Информационные системы. Многопользовательские автоматизированные комплексные системы управления. Принципы создания. Структура функциональных составляющих. Настройка системы. Инструментальные компоненты информационных систем. Технологическая платформа. Выбор комплекса программных средств. Информационные системы принятия экономических решений.

Математические основы, модели и методы управления.

Численные методы линейной алгебры. Основы теории интерполирования. Численное дифференцирование и интегрирование. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Интегральные уравнения. Случайные события и их вероятности. Случайные величины. Функции случайных величин. Дискретные вероятностные модели. Непрерывные вероятностные модели. Предельные теоремы теории вероятностей. Основные понятия математической статистики. Типичные задачи математической статистики. Проверка гипотезы относительно полностью определенного распределения. Критерии согласия. Проверка гипотезы относительно частично определенного распределения. Основы общей теории статистических выводов. Модели стохастических рядов наблюдений. Классические модели случайных процессов. Корреляционный анализ. Анализ регрессий. Дисперсионный анализ. Имитация и генерирование случайных величин, векторов и процессов.

Машинное моделирование (ММ). Основные положения машинного моделирования, связь ММ с методами Монте-Карло. Этапы построения имитационной модели. Верификация имитационной модели. Планы первого порядка

для регрессионных экспериментов (матричный подход, статистический анализ уравнения).

Исследование операций. Детерминированные методы исследования операций – простые решения, основы теории полезности, линейное программирование, нелинейное программирование, целочисленное программирование, динамическое программирование, случайные методы поиска; методы принятия решений в условиях неопределенности – основы теории статистических решений, методы принятия решений при неизвестном распределении вероятностей на множестве состояний среды, методы принятия решений на основе экспертной информации, основы теории игр, основы теории массового обслуживания; задачи и модели исследования операций – задачи планирования производства, задачи упорядочения и согласования, сетевые задачи выбора маршрута, задачи управления запасами, задачи страховой математики.

Математические методы и модели. Интерпретация понятия модели. Связь моделирования и любой целенаправленной деятельности. Формулирование законов, связывающих основные объекты модели. Исследование математических задач, к которым приводят математические модели (решение прямой задачи). Методы построения моделей. Определение характеристик модели (обратная задача). Анализ модели. Классификация моделей по разным основаниям. Динамика моделей.

Определение системы. Строение и функционирование систем. Модели системы: “черный ящик”, состав системы, структура системы, “белый ящик”. Структурные связи, сетевые, иерархические структуры. Структуры со слабыми связями, многоуровневые, многоэшелонные структуры. Функционирование системы. Классификация систем. Закономерности развития систем. Классификация методов системного анализа. Методы формализованного представления систем. Методы активизации интуиции специалистов. Связи между методами разных групп. Синтетические методы системного анализа.

Планирование производства на уровне промышленного предприятия. Планирование на уровне отрасли промышленности (объединения, компании). Составление оптимальной смеси. Транспортная задача. Размещение производства. Задачи упорядочения и согласования. Вероятностные методы согласования. Задачи оптимизации в сетевом планировании. Выбор маршрута. Поиск кратчайшего пути, матричный метод Шимбела. Задача коммивояжера, метод Литтла. Системы массового обслуживания и их классификация. Состояния системы массового обслуживания. Понятие состояния. Поток событий. Простейший поток событий и его свойства. Нестационарный пуассоновский поток. Поток Пальма. Поток Эрланга. Время обслуживания как случайная величина. Система массового обслуживания с отказами. Постановка задачи определения вероятностей системы. Формулы Эрланга. Система массового обслуживания с ожиданием. Задачи определения вероятностей системы. Природа и содержание задач управления запасами. Структура системы управления запасами. Детерминированные задачи управления запасами. Задача для

однородной продукции при одном уровне управления. Задача при различных видах продукции.

Общая постановка задачи об оптимуме. Множества, топологическое произведение, проекция и сечение множеств. Функционал, минимизирующие последовательности, минимали. Задачи конечномерной оптимизации. Абстрактная модель оптимального управления динамическим процессом. Пространство состояния и траектории процесса. Пространство управлений. Модель динамического управляемого процесса. Критерии оптимальности. Условия оптимальности динамических процессов. Уравнение Эйлера и принцип максимума Поршнягина. Уравнение Беллмана. Достаточные условия абсолютного минимума. Метод Гамильтона-Якоби-Беллмана и метод Лагранжа. Дискретные модели динамических процессов и условия оптимальности. Задачи оптимального управления однопродуктовой макроэкономической моделью. Дискретные задачи оптимального управления экономическими системами. Задачи моделирования стратегий налогообложения. Моделирование экономики с учетом ограничений природной среды. Условия оптимальности конкретных классов динамических процессов. Линейная задача оптимального управления. Линейно-квадратические задачи оптимального управления. Способы нахождения производящих функций в задачах, линейных по управлению.

4. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Акофф Р. Планирование будущего корпорации: пер. с англ. / Р. Акофф. М.: Сирин, 2002.
2. Айвазян С.А. Теория вероятностей и прикладная статистика / С.А. Айвазян, В.С. Мхитарян. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. –<http://www.window.edu.ru> – ISBN 5-238-00304.
3. Брукшир Дж.Г. Введение в компьютерные науки / Дж.Г. Брукшир. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2001.
4. Ведерникова Т.И. Информатика и программирование: Учеб. пособие / Т.И. Ведерникова. – Иркутск: Издательство БГУЭП, 2004.
5. Головченко В.Б. Исследование операций: учеб. пособие / В.Б. Головченко. – Иркутск: БГУЭП, 2002.
6. Демидович Б.П. Основы вычислительной математики / Б.П. Демидович, И.А. Марон. – СПб.: Изд-во «Лань», 2006.
7. Емельянов А.А. Имитационное моделирование экономических процессов / А.А. Емельянов [и др]. – М.: Финансы и статистика, 2004.
8. Кремер Н.Ш. Исследование операций в экономике / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин, М.С. Фридман. – М.: Гос. стат. изд-во, 1997.
9. Красовский Г.И., Планирование экспериментов / Г.И. Красовский, Г.Ф. Филаретов. – Мн.: Изд-во БГУ, 1982.

10. Матлаб 5.2. Имитационное моделирование в среде Windows. – СПб.: Корона, 1999.
11. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа / Н.Н. Моисеев. – М.: Наука, 1981.
12. Москаленко А.И. Оптимальное управление моделями экономической динамики / А.И. Москаленко. – Новосибирск: Наука, 1999.
13. Ованесян С.С. Математическое моделирование в бухгалтерском учете, анализе и налогообложении / С.С. Ованесян, А.С. Нечаев. – Иркутск: Изд-во ИГЭА, 2004.
14. Перегудов Ф.И. Введение в системный анализ / Ф.И. Перегудов, Ф.П. Тарасенко. – М.: Высшая школа, 1989.
15. Понтрягин Л.С. Математическая теория оптимальных процессов / Л.С. Понтрягин, В.Г. Болтянский, З.Б. Гамкелидзе, Е.Ф. Мищенко. – М.: Наука, 1961.
16. Прицкер А. Введение в имитационное моделирование и язык СЛАМ-2. / А. Прицкер. – М.: Мир, 1987.
17. Розанов Г.В. Статистическое моделирование развития отрасли / Г.В. Розанов. – М.: Статистика, 1976.
18. Семенов В.А. Теория вероятностей и математическая статистика / В.А. Семенов. – СПб: Питер, 2013. – 192 с. – <http://www.spbdk.ru/catalog> – ISBN: 978-5-496-00120-5.
19. Системный анализ в экономике и организации производства / под ред. С.А. Валуева. – Л.: Политехника, 1991.
20. Статистическое моделирование и прогнозирование / Гамбаров Г.М. [и др].; под ред. А.Г. Гринберга. – М.: Финансы и статистика, 1990.
21. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере / Ю.Н. Тюрин, А.А. Макаров. – М.: Финансы и статистика, 2005.
22. Хамитов Г.П. Имитационное моделирование / Г.П. Хамитов. – Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1983.
23. Хамитов Г.П. Вероятности и статистики: Учеб. Пособие / Г.П. Хамитов, Т.И. Ведерникова. – Иркутск: Изд-во БГУЭП, 2006 – 272 с. – ISBN 978-5-72531504-2.
24. Юдин Д.Б. Линейное программирование / Д.Б. Юдин, Е.Г. Гольштейн. – М.: Наука, 1969.

5. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительные испытания проводятся в форме компьютерного тестирования.

Во время проведения вступительных испытаний их участникам и лицам, привлекаемым к их проведению, запрещается иметь при себе и использовать средства связи.

При нарушении поступающим во время проведения вступительных испытаний правил приема, утвержденных организацией, уполномоченные должностные лица организации вправе удалить его с места проведения вступительного испытания с составлением акта об удалении.

6. СТРУКТУРА ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Экзаменационный билет состоит из трех вопросов.

1 вопрос – тестовые задания объективного характера. Включает в себя 40 заданий. Максимальная оценка за 1 вопрос – 40 баллов.

2 вопрос – тестовое задание субъективного характера в форме открытого вопроса. Максимальная оценка за 2 вопрос – 20 баллов.

3 вопрос – тестовое задание субъективного характера в форме эссе. Максимальная оценка за 3 вопрос – 40 баллов.

7. ТРЕБОВАНИЯ К ОТВЕТУ НА ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ОБЪЕКТИВНОГО ХАРАКТЕРА (1 ВОПРОС)

В каждом задании требуется выбрать один или несколько правильных ответов из предложенных альтернатив. Максимальная оценка за выполнение заданий – 40 баллов.

Критерии оценки: полный, правильный ответ на задание теста – 1 балла; неполный, неправильный ответ – 0 баллов.

В разделе 8 программы размещен демонстрационный вариант тестовых заданий.

8. ТРЕБОВАНИЯ К ОТВЕТУ НА ОТКРЫТЫЙ ВОПРОС (2 ВОПРОС)

Экзаменационный вопрос формулируется на основе материалов программы вступительного испытания. Максимальная оценка за ответ на вопрос – 20 баллов.

Критерии оценки:

– – правильность ответа – до 5 баллов (ответ правильный, полностью соответствует содержанию вопроса – 4-5 баллов; в ответе содержатся неточности, неполное соответствие содержанию вопроса – 2-3 балла; ответ соответствует содержанию вопроса в малой степени, либо не соответствует совсем – 0-1 баллов); полнота ответа – до 5 баллов (ответ полный или исчерпывающий – 4-5 баллов; в ответе отсутствуют некоторые важные компоненты – 2-3 балла; в ответе содержится малое количество необходимой информации либо ее нет совсем – 0-1 баллов);

– наличие иллюстрирующих примеров и их соответствие вопросу – до 5 баллов (в ответе присутствуют практические примеры, полностью соответствующие содержанию вопроса – 4-5 баллов; практические примеры не в полной мере соответствуют содержанию вопроса – 2-3 балла; практические примеры не соответствуют содержанию вопроса, либо отсутствуют – 0-1 баллов);

– структура ответа – до 5 баллов (структура и логика ответа полностью соответствуют содержанию вопроса – 4-5 баллов; структура ответа характеризуется непоследовательностью – 2-3 балла; ответ нелогичен, структура не соответствует содержанию вопроса – 0-1 баллов).

9. ТРЕБОВАНИЯ К ЭССЕ (3 ВОПРОС) И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ

В эссе должны быть отражены:

1. Предполагаемая тема научного исследования (научно-квалификационной работы (диссертации)) и ее актуальность.
2. Степень разработанности проблемы, краткая характеристика имеющихся по теме работ и исследований.
3. Цель работы.
4. Задачи исследования.
5. Гипотеза исследования.
6. Предполагаемые методы исследования.

Максимальная оценка за выполнение эссе – 40 баллов.

Критерии оценки:

- предполагаемая тема научного исследования и ее актуальность – до 10 баллов (актуальность темы обоснована, формулировка темы корректна и содержит научную проблему – 8-10 баллов; актуальность темы обоснована недостаточно, в формулировке темы имеются неточности, формулировка темы не отражает научную проблему – 4-7 баллов; тема неактуальна либо ее актуальность не обоснована, в формулировке темы не содержится научная проблема – 1-3 баллов);
- степень разработанности проблемы – до 10 баллов (содержащиеся в эссе ссылки на исследователей и анализ их работ обладают полнотой и логичностью, позволяют сделать вывод о степени разработанности проблемы – 8-10 баллов; перечень исследователей проблемы характеризуется неполнотой, анализ имеющихся работ носит поверхностный характер – 4-7 баллов; информация о работах других авторов не дает представления о степени разработанности проблемы – 1-3 баллов);
- цель работы – до 5 баллов (цель сформулирована корректно и полностью соответствует теме исследования – 4-5 баллов; цель соответствует теме исследования, но в формулировке присутствуют недостатки – 2-3 балла; цель не соответствует теме исследования – 1 балл);
- задачи исследования – до 5 баллов (сформулированы максимально полно в соответствии с темой и целью исследования – 4-5 баллов; задачи соответствуют теме и цели исследования, но их перечень неполон – 2-3 балла; задачи не соответствуют теме и цели исследования – 1 балл);
- гипотеза исследования – до 5 баллов (гипотеза сформулирована корректно и полностью соответствует теме исследования – 4-5 баллов; гипотеза соответствует теме исследования, но в формулировке присутствуют недостатки – 2-3 балла; гипотеза не соответствует теме исследования – 1 балл);

– предполагаемые методы исследования – до 5 баллов (перечислены максимально полно, соответствуют теме и задачам исследования – 4-5 баллов; указаны лишь некоторые из методов, соответствующих теме и задачам исследования – 2-3 балла; указанные методы не соответствуют теме и задачам исследования – 1 балл).

Методические указания по подготовке эссе.

Для подготовки эссе рекомендовано провести предварительный анализ авторефератов диссертаций и полных текстов диссертаций по научной специальности, которая созвучна образовательной программе подготовки аспиранта. Доступ к ним может быть получен с использованием официального сайта ВАК (раздел «Объявления о защитах») https://vak.minobrnauki.gov.ru/adverts_list#tab=tab:advert~, сайтов вузов и образовательных организаций, на базе которых созданы диссертационные советы по научным специальностям (полный перечень действующих диссоветов смотрите по ссылке <https://vak.minobrnauki.gov.ru/dc#tab=tab:dc~>).

Дополнительным ресурсом может быть Галерея ученых БГУ <http://sgal.bgu.ru/>, где размещены сведения о научных публикациях ученых университета.

При подготовке эссе важно не ограничиваться описательным подходом к раскрытию выбранной темы. Эссе не должно стать результатом компиляции источников, оно должно отражать авторское видение рассматриваемой проблемы, собственную точку зрения поступающего в аспирантуру на возможные пути ее решения.

Рекомендуемый объем эссе – 5 000 знаков машинописного текста, что соответствует 2-3 страницам формата А4.

10. ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ВАРИАНТ ТЕСТА

1 вопрос

Вопрос 1

Чему равна производная функции $(\cos(3x))^2$

- a. $6\sin(3x)$
- b. $-6\sin(3x)$
- c. $-\cos(6x)$
- d. $-3\cos(3x)$

Вопрос 2

Если первая производная функции в точке равна нулю, то эта точка:

- a. минимума
- b. экстремума
- c. стационарная
- d. максимума

Вопрос 3

Определитель матрицы, заданной строками $(-5, 3)$, $(4, 2)$, равен ...

Выберите один ответ:

- a. – 2
- b. 2
- c. 22
- d. – 22

Вопрос 4

Задача анализа — это

- a. нахождение различного рода свойств системы или среды, окружающей систему
- b. представление системы в виде подсистем, состоящих из более мелких элементов
- c. результат нахождения различного рода свойств системы или среды, окружающей систему

Вопрос 5

Из урны, в которой находятся 6 черных шаров и 4 белых шара, вынимают одновременно 3 шара. Тогда вероятность того, что среди отобранных два шара будут черными, равна ...

- a. $1/30$
- b. $1/8$
- c. $1/2$
- d. $3/10$

Вопрос 6

Линия уровня функции двух переменных $z=f(x,y)$ называется:

- a. окружность в трехмерном пространстве
- b. совокупность точек на плоскости, в которых $z \in C$
- c. совокупность точек на плоскости, в которых $z=C$
- d. кривая пересечения функции с осями координат

Вопрос 7

При каком значении средней относительной ошибки аппроксимации модель имеет высокую точность

- a. от 7% до 20%
- b. менее 7%
- c. более 7%

Вопрос 8

Выберите компоненты информационного обеспечения информационной системы

- a. Описание структур данных программы
- b. Порядок функционирования системы
- c. Описание базы данных
- d. формы существования, объемы и размещение информации в информационной системе

- e. Описание внемашинной базы данных
- f. Требования серверу баз данных

2 вопрос.

- 1) Системный подход к решению социальных и экономических проблем управления.
- 2) Основные понятия информационных технологий (информатика, вычислительная техника, информационные технологии, инструментальные средства).
- 3) Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
- 4) Типичные задачи математической статистики.
- 5) Планы первого порядка для регрессионных экспериментов (матричный подход, статистический анализ уравнения).
- 6) Исследование математических задач, к которым приводят математические модели (решение прямой задачи).
- 7) Системы массового обслуживания и их классификация.
- 8) Абстрактная модель оптимального управления динамическим процессом.

3 вопрос.

Подготовьте эссе по предполагаемой теме исследования. Обоснуйте актуальность, наметьте теоретические и практические цели и задачи исследования. Предложите и обоснуйте применение математического моделирования, численных методов и программного обеспечения для решения поставленной проблемы.

Зав. кафедрой математических методов и цифровых технологий

С.С.Ованесян