

Название вступительного испытания
Системный и цифровой инжиниринг в высокотехнологичных отраслях промышленности
Направление (-ия) подготовки
27.04.03 Системный анализ
Образовательная программа (-мы)
27.04.03_03 Системный и цифровой инжиниринг в высокотехнологичных отраслях промышленности
Аннотация
<p>Программа содержит перечень тем (вопросов) по дисциплинам базовой части профессионального цикла учебного плана подготовки бакалавров по направлению 27.03.03 Системный анализ и управление, вошедших в содержание билетов (тестовых заданий) вступительных испытаний в магистратуру. Вступительное испытание оценивается по стобалльной шкале и состоит из междисциплинарного экзамена в объеме требований, предъявляемых государственными образовательными стандартами высшего образования к уровню подготовки бакалавров по направлению, соответствующему направлению магистратуры, проводимого очно в письменной форме или дистанционно (максимальный балл – 100). Минимальное количество баллов, подтверждающее его успешное прохождение устанавливается Правилами приема, утвержденными на текущий учебный год.</p> <p>Продолжительность испытания – 90 минут.</p> <p>На вступительном испытании разрешено использовать письменные принадлежности, черновик, калькулятор.</p>
Дисциплины, включенные в программу вступительных испытаний в магистратуру
<ol style="list-style-type: none"> 1. Теория автоматического управления и системный анализ; 2. Система, модель, принятие решений; 3. Исследование операций; 4. Математическое и имитационное моделирование; 5. Исследовательская деятельность в области системного и цифрового инжиниринга.
Содержание учебных дисциплин
<p>Теория автоматического управления и системный анализ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные понятия теории автоматического управления. 2. Математические модели непрерывных и дискретных линейных объектов и систем. 3. Дифференциальные и разностные кусочно-линейные модели нелинейных объектов и систем. 4. Анализ установившихся и переходных режимов. 5. Методы анализа устойчивости линейных объектов и систем (корневые, частотные и алгебраические методы для непрерывного и дискретного времени; критерии абсолютной устойчивости). 6. Методы синтеза детерминированных систем: синтез модальных, локально-оптимальных и оптимальных непрерывных и дискретных систем. 7. Системы оптимальные по H - критериям. 8. Методы синтеза стохастических и адаптивных систем. Синтез предельно оптимальных стохастических систем. 9. Методы идентификации статических и динамических объектов, метод скоростного градиента, метод стохастической аппроксимации. 10. Основные принципы системного анализа и теории принятия решений. 11. Оптимизационные методы получения детерминированных оценок (методы линейного программирования, квадратичного программирования, выпуклого программирования, теорема Куна-Таккера, динамическое программирование, принцип максимума, оптимизация в функциональных пространствах). 12. Многокритериальная оптимизация (принцип Парето, лексикографическая оптимизация). 13. Вариационные методы получения детерминированных оценок. Статистические методы получения оценок. Структура и методы принятия решений с использованием различных оценок. 14. Метод системных матриц (пространство «варианты-условия»): минимаксный метод, метод Байеса-Лапласа, метод Гермейера, комбинированные методы. 15. Комбинаторные методы (метод преобразования графов). 16. Статистические методы принятия решений (методы проверки гипотез, методы минимизации дисперсии). 17. Оптимальность в конфликтных ситуациях. 18. Игровые динамические задачи. <p><i>Литература для подготовки</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Шишмарёв, В.Ю. Теория автоматического управления: Учебник / В.Ю. Шишмарёв. - М.: Academia, 2017. - 320 с. 2. Юревич, Е.И. Теория автоматического управления / Е.И. Юревич. - СПб.: ВHV, 2016. - 560 с. 3. Перегудов Ф.П., Тарасенко Ф.П. Основы системного анализа. - Томск: Изд-во НТЛ, 2001.

4. Прангишвили И.В. Системный подход и общесистемные закономерности. - М.: СИНТЕГ, 2000.
5. Козлов В.Н., Куприянов В.Е., Шашихин В.Н. Управление энергетическими системами. Теория автоматического управления / под ред. В.Н. Козлова. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. – 255 с.
6. Шашихин В.Н. Современные проблемы теории автоматического управления: учебное пособие / В. Н. Шашихин. – СПб.: Издательство Политехнического университета, 2017. – 210 с.

Система, модель, принятие решений

1. Определение системы. Элементы и связи. Система, подсистема и надсистема. Свойства системы. Структура и функции системы. Состояние и поведение системы. Способы описания системы. Устойчивость и гомеостазис. Развитие и самоорганизация системы. Классификация систем. Большая и сложная система. Жизненный цикл системы. Примеры.
2. Определение модели. Требования, предъявляемые к модели. Классификация моделей. Концептуальная модель, виды концептуальных моделей. Математическая и имитационная модель их виды. Детерминированная и недетерминированная модель. Примеры.
3. Общая формальная модель системы. Сигнатура модели. Функция и отношение. Отношение и предикат. Алгебра и реляционная система. Формальные модели определений системы. Функциональная модель. Структурная и структурно-функциональная модель. Событийная модель. Примеры.
4. Общесистемные законы и закономерности: целеполагания, упорядочения, коммуникативности, иерархичности, развития, историчности, эквивиальности, осуществимости, потенциальной эффективности, закон минимума, принцип обратных связей и другие. Примеры.
5. Основные задачи и методы системного анализа. Основные этапы системного анализа. Программное обеспечение, поддерживающее различные этапы системного анализа.
6. Построение модели принятия решения. Сбор информации. Дерево целей. Альтернатива, признак, критерий. Требования к альтернативам, признакам и критериям. Методы генерации альтернатив и определения важности критериев.
7. Определение приоритетов альтернатив на основе матриц парных сравнений (МПС). Порядковая согласованность предпочтений. Метод анализа иерархий.
8. Векторные методы упорядочения. Отношение доминирования Парето. Упорядочение альтернатив методом Парето. Лексиминное упорядочение. Лексикографическое упорядочение.
9. Скалярные методы упорядочения. Упорядочение с использованием обобщающих функций (сверток критериев). Аддитивная, мультипликативная (степенная и дополнительная) и произвольная свёртка критериев. Упорядочение объектов относительно требований (реальных целей). Отбор и классификация объектов.
10. Принятие решения малой группой. Организация экспертизы. Парадоксы систем голосования. Аксиомы системы голосования. Групповая оценка величин. Групповые парные сравнения. Расчёт групповых рейтингов. Оценки меры согласия между экспертами.

Литература для подготовки

1. Юдин, Д.Б. Вычислительные методы теории принятия решений / Д.Б. Юдин. - Москва: Гостехиздат, 2022. - 683 с.
2. Орлов, А.И. Организационно-экономическое моделирование: теория принятия решений: Учебник / А.И. Орлов. - М.: КноРус, 2013. - 576 с.
3. Губанов В.А., Захаров В.В., Коваленко А.Н. Введение в системный анализ. - Ленинград: Изд-во ЛГУ, 1988.
4. Гинцяк А.М. Теория игр в управлении инновационными процессами: учеб. пособие / А.М. Гинцяк. – СПб., 2024. – 57 с. DOI: 10.18720/SPBPU/5/tr24-85.
5. Черноруций И.Г. Элементы теории принятия решений: учеб. пособие /И.Г. Черноруцкий, С.М.Устинов, Е.Г.Локшина. – СПб., 2022. – 157 с.

Исследование операций

1. Модели принятия решений в условиях неопределенности. Критерии оптимальности в моделях с неполной информацией и в условиях риска. Примеры.
2. Матричные игры. Решение матричных игр в смешанных стратегиях. Геометрический и симплекс метод. Примеры.
3. Основные положения теории экстремумов. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Примеры.
4. Примеры задач линейного программирования (ЛП). Задача составления рациона. Задача оптимального планирования. Классическая транспортная задача. Производственная задача. Геометрический метод решения задач ЛП. Симплекс-метод. Метод искусственного базиса. Двойственность в линейном программировании. Модифицированный симплекс-метод.
5. Основные модели транспортных задач. Простейшая транспортная задача. Транспортная задача с ограниченными пропускными способностями. Задачи с неоднородным грузом. Многоиндексные задачи. Транспортные задачи по критерию времени. Метод потенциалов. Построение начального плана перевозок. Алгоритм метода потенциалов. Транспортные задачи в сетевой постановке.
6. Задачи целочисленного программирования. Метод отсечений. Метод ветвей и границ. Примеры.
7. Задача нелинейного математического программирования. Квадратичное программирование. Методы одномерной минимизации. Метод деления интервала пополам. Метод золотого сечения. Метод Фибоначчи. Многомерный поиск безусловного минимума. Метод Гаусса-Зейделя (покоординатного спуска).

Градиентные методы. Метод Ньютона. Методы случайного поиска.

8. Методы динамического программирования. Функциональное уравнение метода. Задача о кратчайшем пути. Задача организации выпуска нескольких видов продукции.

Литература для подготовки

1. Гинцьяк А.М. Исследование операций в управлении инновационными процессами: учеб. пособие / А.М. Гинцьяк. – СПб., 2023. – 68 с. DOI: 10.18720/SPBPU/5/tr23-184.
2. Кремер, Н.Ш. Исследование операций для экономистов /Н.Ш. Кремер – М.: ЮНИТИ, 2006. – 407 с.
3. Таха, Х. Введение в исследование операций /Х. Таха – М.: Вильямс, 2007. – 912 с.
4. Бережная, Е. В. Математические методы моделирования экономических систем: учеб. пособие для студентов вузов / Е. В. Бережная, В. И. Бережной. изд. 2-е, перераб. и доп. – М. : Финансы и статистика, 2006. – 432 с.
5. Шелобаев, С. И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе : учеб. пособие для студентов вузов экон. спец. / С. И. Шелобаев. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 367 с.

Математическое и имитационное моделирование

1. Моделирование как метод научного познания. Имитационное моделирование. Примеры: имитационная дискретно-событийной системы (например, модель системы массового обслуживания), имитационная модель системы высокого уровня абстракции (например, хищники-жертвы), имитационная модель физической системы низкого уровня абстракции (например, идеального маятника).
2. Классические системы массового обслуживания (СМО). Марковские случайные процессы. Графы состояний СМО и дифференциальные уравнения Колмогорова. СМО с отказами, стационарный режим работы СМО. СМО с очередью, стационарный режим работы СМО.
3. Парадигмы имитационного моделирования: системная динамика, динамические системы, дискретно-событийное моделирование, многоагентное моделирование, сети Петри. Примеры моделей.
4. Программное обеспечение имитационного моделирования. Отличия, преимущества и недостатки систем имитационного моделирования. Использование языков высокого уровня для разработки имитационных моделей.
5. Этапы построения имитационной модели. Эксперимент на модели. Требования к имитационной модели. Обработка результатов эксперимента.
6. Виды математических моделей. Этапы математического моделирования. Основное программное обеспечение математического моделирования. Примеры.

Литература для подготовки

1. Гинцьяк А.М., Бурлуцкая Ж.В., Федяевская Д.Э. [и др.]. Цифровое моделирование социотехнических и социально-экономических систем: монография / А.М. Гинцьяк, Ж.В. Бурлуцкая, Д.Э. Федяевская [и др.] - СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2023. - 164 с.
2. Матвеев С.Г., Матвеева О.П., Алексеева Е.В. Математическое моделирование инновационных процессов. Учебное пособие - Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2022 г., - 215 с.
3. Куприяшкин, А.Г. Основы моделирования систем [Текст]: учеб. пособие / А.Г. Куприяшкин; Норильский индустр. ин-т. – Норильск: НИИ, 2015. – 135 с. ISBN 978-5-89009-628-9.
4. Бочаров Е.П., Алексенцева О.Н. Имитационное моделирование экономических процессов: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 080500.62 «Бизнес-информатика». – Саратовский социально-экономический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «РЭУ им. Г.В. Плеханова». – Саратов, 2014. – 160 с.

Исследовательская деятельность в области системного и цифрового инжиниринга

1. Тема научно-исследовательской деятельности.
2. Соответствие темы научно-исследовательской деятельности предметной области системного и цифрового инжиниринга
3. Практическая и научная значимость исследования.
4. Цели и задачи исследования.
5. Научные и практические результаты исследования.

Литература для подготовки

1. Гинцьяк А.М., Бурлуцкая Ж.В., Федяевская Д.Э. [и др.]. Цифровое моделирование социотехнических и социально-экономических систем: монография / А.М. Гинцьяк, Ж.В. Бурлуцкая, Д.Э. Федяевская [и др.] - СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2023. - 164 с.
2. Гинцьяк А.М. Исследование операций в управлении инновационными процессами: учеб. пособие / А.М. Гинцьяк. – СПб., 2023. – 68 с. DOI: 10.18720/SPBPU/5/tr23-184.
3. Губанов В.А., Захаров В.В., Коваленко А.Н. Введение в системный анализ. - Ленинград: Изд-во ЛГУ, 1988.

Критерии оценивания вступительного испытания

Вступительное испытание представляет собой набор тестовых заданий, отражающий вопросы по основным разделам:

1. Теория автоматического управления и системный анализ;
2. Система, модель, принятие решений;
3. Исследование операций;
4. Математическое и имитационное моделирование;
5. Исследовательская деятельность в области системного и цифрового инжиниринга.

Тестовые задания выполняются без использования вспомогательных учебных материалов.

Типы тестовых заданий

По способу ответа тестовые задания могут быть следующих основных типов:

- закрытые тестовые вопросы, в которых абитуриент должен выбрать из предложенных вариантов один или несколько правильных ответов или ввести значение (по 5 баллов за каждый вопрос);
- открытые тестовые вопросы, в которых абитуриент должен ввести развернутый ответ на поставленный вопрос (по 10 баллов за каждый вопрос).

Тестовые вопросы подразделяются на 2 блока:

Блок 1. Теория автоматического управления и системный анализ, Система, модель, принятие решений, Исследование операций, Математическое и имитационное моделирование

Количество тестовых вопросов – 4, в том числе:

- закрытые тестовые задания – 4.

Блок 2. Исследовательская деятельность в области системного и цифрового инжиниринга

Количество тестовых вопросов – 8, в том числе:

- открытые тестовые задания - 8.

Общее количество вопросов – 12.

Общая сумма баллов – 100 баллов.

По Блоку 2 предусмотрено выполнение заданий по своей предварительной теме выпускной квалификационной работы магистра. Цель вопросов - проверка знаний, умений и навыков постановки исследовательской проблемы на примере предполагаемой к решению в рамках научно-исследовательской деятельности в магистратуре.

Проверка выполнения Блока 2 основывается на знаниях, умениях и навыках в части:

- формулирования тематики научно-исследовательской деятельности в области системного и цифрового инжиниринга;
- обоснования соответствия тематики научно-исследовательской деятельности предметной области системного и цифрового инжиниринга;
- выявления и обоснования практической и научной проблем исследования в предметной области системного и цифрового инжиниринга;
- постановки целей и задач исследования в предметной области системного и цифрового инжиниринга;
- описания запланированных научных и практических результатов в предметной области системного и цифрового инжиниринга;
- обоснования практической значимости и научной новизны исследования в предметной области системного и цифрового инжиниринга;
- обоснования научной новизны исследования в предметной области системного и цифрового инжиниринга;
- выбора и обоснования методов исследования в предметной области системного и цифрового инжиниринга.

Критерии оценивания.

За каждое правильно решенное закрытое тестовое задание присваивается 5 баллов, за неверное – 0 баллов.

Каждый ответ на открытый вопрос оценивается по следующей шкале:

Задание выполнено полностью и безошибочно; ответы обоснованы; терминология и обозначения корректны; изложение ясное - 10 баллов;

Ответы верные и полные; возможны единичные несущественные неточности формулировок, не влияющие на логику и результат - 9 баллов;

Ответы в целом верные; 1–2 малозначительных недочёта; терминология в основном корректна - 8 баллов;

Ответы по существу верные, но есть неполнота в одном элементе или несколько неточностей - 7 баллов;

Заметная неполнота или отдельные существенные ошибки; ключевая идея правильная, но обоснование слабое или фрагментарное - 6 баллов;

Дана лишь часть ответа; есть существенные ошибки и пробелы в логике; верны отдельные этапы или промежуточные размышления, ответ частично неверен или не обоснован - 5 баллов;

Встречаются правильные фрагменты, но общая логика нарушена; выводы в основном неверны - 4 балла;

Слабое понимание постановки задачи; верны лишь разрозненные элементы; ошибок много; целостный ответ отсутствует - 3 балла;

Минимальные признаки работы: приведены общие фразы, нерелевантные рассуждения; правильных элементов почти нет - 2 балл;

Фрагментарные попытки выполнения задания; грубые концептуальные ошибки; решения как такового нет - 1 балл;

Работы нет или ответ полностью не по теме - 0 баллов.

Рабочая группа

Председатель предметной комиссии:
директор ПИШ ЦИ, А.И. Боровков
Составители:
доцент ВШКТиИС ИКНК, М.В. Болсуновская
доцент ВШПЦТ ПИШ ЦИ, А.М. Гинцяк