

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

ИНСТИТУТ ИНФОРМАТИКИ МАТЕМАТИКИ И РОБОТОТЕХНИКИ

ПРИНЯТО

На заседании Ученого совета  
Института информатики, математики и  
робототехники  
Протокол от «22» февраля 2024 г. № 4

Директор (декан)  О.А.Кривошеева

УТВЕРЖДЕНО

Проректор по образовательной  
деятельности

И.А. Макаренко



**ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ**

**ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА  
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**НАУЧНАЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ**

2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Отрасль науки:  
«Технические науки»

Разработчик (разработчики):

 / В.В. Антонов, д.т.н., доцент, профессор кафедры АСУ

 / Л.Е. Родионова, к.т.н., доцент кафедры АСУ

 / А.М. Сулейманова, к.т.н., доцент, доцент кафедры АСУ

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине по научной специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами утверждена на заседании кафедры автоматизированных систем управления (Протокол от «25» января 2024 г. №6).

## 1. Общие положения

1.1. Область науки:

1. Технические науки

Группа научных специальностей:

Информационные технологии и телекоммуникации

Наименование отрасли науки, по которой присуждаются ученые степени:

Технические науки

Шифр научной специальности:

2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

1.2. Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине (далее «специальная дисциплина») по научной специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами разработана в соответствии) разработана в соответствии с:

Федеральным законом от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней»;

Приказом Минобрнауки России от 28.03.2014 г. № 247 «Об утверждении Порядка прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечня»;

Приказом Минобрнауки России от 05.08.2021 г. № 712 «О внесении изменений в некоторые приказы Министерства образования и науки Российской Федерации и Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в сфере высшего образования и науки и признании утратившими силу приказов Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 апреля 2013 г. № 296 и от 22 июня 2015 г. № 607»;

Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24 февраля 2021 г. № 118 «Об утверждении номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, и внесении изменения в Положение о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, утвержденное приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 ноября 2017 г. № 1093»;

Паспортом научной специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами разработана в соответствии с:

Уставом УУНиТ;

Приказом УУНиТ от 07.03.2023 г. № 0527 «О Порядке прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов».

1.3. Программа кандидатского экзамена регламентирует цель, задачи, содержание, организацию кандидатского экзамена, порядок работы экзаменационной комиссии, порядок оценки уровня знаний соискателя ученой степени кандидата технических наук, и включает перечень вопросов, выносимых на кандидатский экзамен, рекомендации по подготовке к кандидатскому экзамену, в том числе, перечень литературы и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для подготовки к кандидатскому экзамену.

1.4. Кандидатские экзамены представляют собой форму оценки степени подготовленности соискателя ученой степени кандидата технических наук (аспиранта/прикрепленного лица) к проведению научных исследований по конкретной научной специальности и отрасли науки, по которой подготавливается или подготовлена диссертация.

## 2. Цель проведения кандидатского экзамена

Целью проведения кандидатского экзамена по специальной дисциплине является оценка степени подготовленности соискателя ученой степени кандидата наук (аспиранта/прикрепленного лица) к проведению научных исследований по научной специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами и отрасли науки технические науки, по которой подготавливается или подготовлена диссертация:

– проверка сформированности умений в области применения информационных технологий и телекоммуникаций, использования междисциплинарных установок и общенаучных понятий в решении комплексных задач теории и практики в конкретно научной исследовательской деятельности;

– создания автоматизированных технологических процессов и производств и систем управления ими, включая методологию исследования и проектирования, формализованное описание и алгоритмизацию, оптимизацию и имитационное моделирование функционирования систем, внедрение, сопровождение и эксплуатацию человекомашинных систем;

– получение практических навыков аргументации в обосновании научного статуса и актуальности конкретной исследовательской задачи, в работе с внеэмпирическими методами оценки выдвигаемых проблем и гипотез.

Сдача кандидатских экзаменов обязательна для присуждения ученой степени кандидата наук.

### **3. Задачи, решаемые в ходе сдачи кандидатского экзамена**

В ходе сдачи кандидатского экзамена необходимо оценить:

– способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

– способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области создания автоматизированных технологических процессов и производств и систем управления ими;

– решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли науки;

– разработка новых научно обоснованных технических, технологических или иных решений, имеющих существенное значение для развития страны.

### **4. Структура и содержание кандидатского экзамена**

4.1. Кандидатский экзамен по специальной дисциплине по научной специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами проводится в устной форме по билетам (Приложение № 1). Экзаменационный билет включает в себя 3 теоретических вопроса, 2 вопроса, непосредственно связанных с темой и разработками диссертационной работы в области математического и программного обеспечения вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей.

Продолжительность устного ответа на экзамене – 20 минут, время на подготовку к ответу на экзаменационный билет – до 30 минут.

4.2. Комиссия по приему кандидатского экзамена по специальной дисциплине правомочна принимать кандидатский экзамен по специальной дисциплине, если в ее заседании участвуют не менее 3 специалистов, имеющих ученую степень кандидата или доктора наук по научной специальности, соответствующей специальной дисциплине, в том числе 1 доктор наук.

Решение, принятое комиссией, оформляется протоколом по установленной Университетом форме.

4.3. Университет вправе применять дистанционные образовательные технологии при проведении кандидатского экзамена. Особенности проведения кандидатских экзаменов с применением дистанционных образовательных технологий определяются локальным нормативным актом Университета.

При проведении кандидатского экзамена с применением дистанционных образовательных технологий Университет обеспечивает идентификацию личности аспирантов/прикрепленных лиц и контроль соблюдения требований, установленных локальным нормативным актом.

## 5. Перечень тем, вынесенных на кандидатский экзамен

### *Блок 1. Основы теории управления*

1. Основные понятия теории управления: цели и принципы управления, динамические системы. Математическое описание объектов управления: пространство состояний, передаточные функции, структурные схемы. Основные задачи теории управления: стабилизация, слежение, программное управление, оптимальное управление, экстремальное регулирование. Классификация систем управления. Автоматические и автоматизированные системы управления (АСУ) технологическими процессами (ТП) и производствами. Основные подходы к анализу и синтезу автоматических и автоматизированных управляемых систем.
2. Структуры систем управления: разомкнутые системы, системы с обратной связью, комбинированные системы. Динамические и статические характеристики систем управления: переходная и весовая функции и их взаимосвязь, частотные характеристики. Типовые динамические звенья и их характеристики.
3. Понятие об устойчивости систем управления. Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая, экспоненциальная устойчивость. Устойчивость по первому приближению. Функции Ляпунова. Теоремы об устойчивости и неустойчивости.
4. Устойчивость линейных стационарных систем. Критерии Ляпунова, Льенара-Шипара, Гурвица, Михайлова. Устойчивость линейных нестационарных систем. Метод сравнения в теории устойчивости: леммы Гронуолла-Беллмана, Бихари, неравенство Чаплыгина. Устойчивость линейных систем с обратной связью: критерий Найквиста, большой коэффициент усиления.
5. Методы синтеза обратной связи. Элементы теории стабилизации. Управляемость, наблюдаемость, стабилизируемость. Дуальность управляемости и наблюдаемости. Канонические формы. Линейная стабилизация. Стабилизация по состоянию, по выходу. Наблюдатели состояния. Дифференциаторы.
6. Качество процессов управления в линейных динамических системах. Показатели качества переходных процессов. Методы оценки качества. Коррекция систем управления.
7. Управление при действии возмущений. Различные типы возмущений: операторные, координатные. Инвариантные системы. Волновое возмущение. Неволновое возмущение. Метод квазирасщепления. Следящие системы.
8. Релейная обратная связь: алгебраические и частотные методы исследования.
9. Стабилизация регулятором переменной структуры: скалярные и векторные скользящие режимы.
10. Универсальный регулятор (стабилизатор Нуссбаума).
11. Абсолютная устойчивость. Геометрические и частотные критерии абсолютной устойчивости. Абсолютная стабилизация. Адаптивные системы стабилизации: метод скоростного градиента, метод целевых неравенств.
12. Управление в условиях неопределенности. Позитивные динамические системы: основные определения и свойства, стабилизация позитивных систем при неопределенности.
13. Аналитическое конструирование. Идентификация динамических систем. Экстремальные регуляторы - самооптимизация.
14. Классификация дискретных систем автоматического управления. Уравнения импульсных систем во временной области. Разомкнутые системы. Описание импульсного элемента. Импульсная характеристика приведенной непрерывной части. Замкнутые системы. Уравнения разомкнутых и замкнутых импульсных систем относительно решетчатых функций. Дискретные системы. ZET-преобразование решетчатых функций и его свойства.
15. Передаточная, переходная и весовая функции импульсной системы. Классификация систем с несколькими импульсными элементами. Многомерные импульсные системы. Описание многомерных импульсных систем с помощью пространства состояний.
16. Устойчивость дискретных систем. Исследование устойчивости по первому приближению, метод функций Ляпунова, метод сравнения. Теоремы об устойчивости: критерий Шора-Куна. Синтез дискретного регулятора по состоянию и по выходу, при наличии возмущений.
17. Элементы теории реализации динамических систем.
18. Консервативные динамические системы. Элементы теории бифуркации.

19. Основные виды нелинейностей в системах управления. Методы исследования поведения нелинейных систем.
20. Автоколебания нелинейных систем, отображение А. Пуанкаре, функция последования, диаграмма Ламеррея. Орбитальная устойчивость. Теоремы об устойчивости предельных циклов: Андронова-Витта, Кенигса. Существование предельных циклов: теоремы Бендиксона, Дюлока.
21. Дифференциаторы выхода динамической системы.
22. Гладкие нелинейные динамические системы на плоскости: анализ управляемости, наблюдаемости, стабилизируемости и синтез обратной связи.
23. Управление системами с последействием.
24. Классификация оптимальных систем. Задачи оптимизации. Принцип максимума Понтрягина. Динамическое программирование.
25. Управление сингулярно-возмущенными системами.
26.  $H_2$ - и  $H_{\infty}$ -стабилизация.  $\text{Minimax}$ -стабилизация.
27. Игровой подход к стабилизации.  $P$ -оптимизация управления. Вибрационная стабилизация.
28. Эвристические методы стабилизации: нейросети, размытые множества, интеллектуальное управление.

### **Блок 2. Задачи и методы оптимизации**

29. Постановка задач математического программирования. Оптимизационный подход к проблемам управления технологическими процессами и производственными системами. Допустимое множество и целевая функция. Формы записи задач математического программирования. Классификация задач математического программирования.
30. Постановка задачи линейного программирования. Стандартная и каноническая формы записи. Допустимые множества и оптимальные решения задач линейного программирования. Выпуклые множества. Условия существования и свойства оптимальных решений задачи линейного программирования. Опорные решения системы линейных уравнений. Сведение задачи линейного программирования к дискретной оптимизации. Симплекс-метод.
31. Теория двойственности в линейном программировании. Двойственные задачи. Геометрическая интерпретация двойственных переменных. Зависимость оптимальных решений задачи линейного программирования от параметров.
32. Необходимые условия оптимальности в нелинейных задачах математического программирования. Локальный и глобальный экстремум. Необходимые условия безусловного экстремума дифференцируемых функций. Необходимые условия экстремума  $b$  дифференцируемой функции на выпуклом множестве. Необходимые условия Куна-Таккера. Задачи об условном экстремуме и метод множителей Лагранжа.
33. Локальный и глобальный экстремум. Необходимые условия безусловного экстремума дифференцируемых функций. Необходимые условия экстремума дифференцируемой функции на выпуклом множестве. Необходимые условия Куна-Таккера. Задачи об условном экстремуме и метод множителей Лагранжа.
34. Выпуклые функции и их свойства. Постановка задачи выпуклого программирования и формы их записи. Простейшие свойства оптимальных решений. Необходимые и достаточные условия экстремума дифференцируемой выпуклой функции на выпуклом множестве и их применение. Теорема Удзавы. Теорема Куна-Таккера и ее геометрическая интерпретация. Основы теории двойственности в выпуклом программировании. Линейное программирование как частный случай выпуклого. Понятие о негладкой выпуклой оптимизации. Субдифференциал.
35. Классификация методов безусловной оптимизации. Скорости сходимости. Методы первого порядка. Градиентные методы. Методы второго порядка. Метод Ньютона и его модификации. Квазиньютоновские методы. Методы переменной метрики. Методы сопряженных градиентов. Конечно-разностная аппроксимация производных. Конечно-разностные методы. Методы нулевого порядка. Методы покоординатного спуска, Хука-Дживса, сопряженных направлений. Методы деформируемых конфигураций. Симплексные методы.
36. Основные подходы к решению задач с ограничениями. Классификация задач и методов. Методы проектирования. Метод проекции градиента. Метод условного градиента. Методы сведения задач с ограничениями к задачам безусловной оптимизации. Методы внешних и внутренних штрафных

функций. Специальные методы решения задач условной оптимизации. Комбинированный метод проектирования и штрафных функций. Метод зеркальных построений. Метод скользящего допуска. 37. Задачи стохастического программирования. Стохастические квазиградиентные методы. Прямые и не прямые методы. Метод проектирования стохастических квазиградиентов. Методы стохастической аппроксимации. Методы с операцией усреднения. Методы случайного поиска. Стохастические задачи с ограничениями вероятностей природы. Стохастические разностные методы. Методы с усреднением направлений спуска. Специальные приемы регулировки шага. 38. Методы и задачи дискретного программирования. Задачи целочисленного линейного программирования. Методы отсечения Гомори. Метод ветвей и границ. Задача о назначениях. Венгерский алгоритм. Задачи оптимизация на сетях и графах.

### ***Блок 3. Задачи и методы принятия решений***

39. Постановка задач принятия решений. Классификация задач принятия решений. Этапы решения задач. Экспертные процедуры. Задачи оценивания. Алгоритм экспертизы. Методы получения экспертной информации. Шкалы измерений, методы экспертных измерений. Методы опроса экспертов, характеристики экспертов. Методы обработки экспертной информации, оценка компетентности экспертов, оценка согласованности мнений экспертов. 40. Методы формирования исходного множества альтернатив. Морфологический анализ. 41. Методы многокритериальной оценки альтернатив. Классификация методов. Множества компромиссов и согласия, построение множеств. Функция полезности. Аксиоматические методы многокритериальной оценки. Прямые методы многокритериальной оценки альтернатив. Методы нормализации критериев. Характеристики приоритета критериев. Постулируемые принципы оптимальности (равномерности, справедливой уступки, главного критерия, лексикографический). Методы аппроксимации функции полезности. Деревья решений. Методы компенсации. Методы порогов несравнимости. Диалоговые методы принятия решений. 42. Принятие решений в условиях неопределенности. Виды неопределенности. Статистические модели принятия решений. Методы глобального критерия. Критерии Байеса-Лапласа, Гермейера, Бернулли-Лапласа, максиминный (Вальда), минимаксного риска Сэвиджа, Гурвица, Ходжеса-Лемана и др. 43. Нечеткие множества. Основные определения и операции над нечеткими множествами. Нечеткое моделирование. Задачи математического программирования при нечетких исходных 7 условиях. Постановки задач на основе различных принципов оптимальности. Нечеткие отношения, операции над отношениями, свойства отношений. Принятие решений при нечетком отношении предпочтений на множестве альтернатив. Принятие решений при нескольких отношениях предпочтения. 44. Свойства сложных систем. Основные принципы системного подхода к оценке состояния и управлению сложными системами. Слабоструктурированные задачи управления, методы и системы принятия управленческих решений. Интеллектуальные управляющие системы. Нечеткое адаптивное управление. Методы синтеза САУ с нечеткими регуляторами. Принцип двухканальной инвариантности. Многокритериальные задачи управления.

### ***Блок 4. Информационное обеспечение процессов автоматизации***

45. Понятие данных, системы данных. Объекты данных. Атрибуты объектов. Значения данных. Идентификаторы объекта данных, ключевые элементы данных. Понятие записи данных. Файлы данных. Базы данных. Требования, предъявляемые к базам данных. Распределенные базы данных. 46. Модели данных. Реляционная модель данных. Сетевая модель данных. Иерархическая модель данных. Взаимосвязи между объектами и атрибутами. 47. Системы управления базами данных. Особенности управления распределенными базами данных и системы управления распределенными базами данных. Стандарты на обмен данными между подсистемами АСУ. 48. Проектирование баз данных. Жизненный цикл базы данных. Концептуальная модель. Логическая модель. Словари данных, их назначение, интегрированные и независимые словари данных. Упорядочение канонических структур. Синтез логических структур локальных и распределенных баз данных. 49. Языки, используемые в базах данных. Языки описания данных. Языки манипулирования данными. Уровни абстракции для описания данных.

### **Блок 5. Программное обеспечение АСУ**

50. Организация программного обеспечения АСУ. Технологии структурного и объективноориентированного программирования. Конструирование абстрактных типов данных. Инкапсуляция данных и методов их обработки в классах объектов. Иерархия классов. Базовые и производные классы. Простое и множественное наследование. Перегрузка методов и операций обработки данных в классах объектов. Абстрактные классы. Полиморфная обработка данных. Виртуальные интерфейсы. Параметризация типов данных в классах и функциях. Типовые структуры описания абстрактных данных (массив, стек, очередь, двоичное дерево). Программирование математических структур (матрицы и конечные графы). Методы программной обработки данных. Итерация и рекурсия. Сортировка и поиск. Криптообработка и сжатие данных. Перечисление и упорядочивание комбинаторных объектов. Ввод-вывод данных. Обработка файлов.

51. Технологии программирования. Методические и инструментальные средства разработки модульного программного обеспечения АСУ. Компиляция и редактирование связей. Верификация и отладка программы. Автоматизация разработки программных проектов. Программная документация.

52. Виды и компоненты программного обеспечения. Операционные системы. Трансляторы. Эмуляторы. Прикладное программное обеспечение. Понятие системы сквозного проектирования.

53. Моделирующие системы в АСУ. Системы моделирования электрических схем. Математические модели отдельных компонент схемы. Формирование комплексной модели проектируемого объекта на основе моделей отдельных компонентов.

54. Состав и структура графической подсистемы АСУ. Базовая графическая система. Прикладная графическая система. Лингвистический и геометрический процессоры. Процессоры визуализации и монитор графической подсистемы. Архитектура графических терминалов и рабочих станций.

### **Блок 6. Инструментальное обеспечение АСУ**

55. Теоретические основы, средства и методы промышленной технологии создания АСУТП, АСУП, АСТПП и др. Модели и методы идентификации производственных процессов, комплексов и интегрированных систем управления.

56. Методы совместного проектирования организационно-технологических распределенных комплексов и систем управления ими. Формализованные методы анализа, синтеза, исследования и оптимизации модульных структур систем сбора и обработки данных в АСУТП, АСУП, АСТПП и др.

57. Методы эффективной организации и ведения специализированного информационного и программного обеспечения АСУТП, АСУП, АСТПП и др., включая базы и банки данных и методы их оптимизации. Методы синтеза специального математического обеспечения, пакетов прикладных программ и типовых модулей, функциональных и обеспечивающих подсистем АСУТП, АСУП, АСТПП и др.

58. Методы планирования и оптимизации отладки, сопровождения, модификации и эксплуатации задач функциональных и обеспечивающих подсистем АСУТП, АСУП, АСТПП и др., включающие задачи управления качеством, финансами и персоналом. Методы контроля, обеспечения достоверности, защиты и резервирования информационного и программного обеспечения АСУТП, АСУП, АСТПП и др.

59. Теоретические основы и прикладные методы анализа и повышения эффективности, надежности и живучести АСУ на этапах их разработки, внедрения и эксплуатации. Теоретические основы, методы и алгоритмы диагностирования (определения работоспособности, поиск неисправностей и прогнозирования) АСУТП, АСУП, АСТПП и др.

60. Теоретические основы, методы и алгоритмы интеллектуализации решения прикладных задач при построении АСУ широкого назначения (АСУТП, АСУП, АСТПП и др.). Теоретические основы, методы и алгоритмы построения экспертных и диалоговых подсистем, включенных в АСУТП, АСУП, АСТПП и др.

61. Использование методов автоматизированного проектирования для повышения эффективности разработки и модернизации АСУ. Средства и методы проектирования технического, математического, лингвистического и других видов обеспечения АСУ. Разработка методов

обеспечения совместимости и интеграции АСУ, АСУТП, АСУП, АСТПП и других систем и средств управления.

## **6. Перечень документов и материалов, которыми разрешается пользоваться на кандидатском экзамене**

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине по научной специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Во время проведения кандидатского экзамена аспирантам/прикрепленным лицам, привлекаемым к его проведению, запрещается иметь при себе и использовать средства связи.

## **7. Порядок оценки уровня знаний соискателя ученой степени кандидата наук**

7.1. Оценка уровня знаний соискателя ученой степени кандидата наук определяется экзаменационными комиссиями по пятибалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

7.2. При оценке знаний и уровня подготовки соискателя ученой степени кандидата наук, определяется:

- уровень освоения материала, предусмотренного программой кандидатского экзамена;
- умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

7.3. Общими критериями, определяющими оценку уровня знаний соискателя ученой степени кандидата наук, являются:

– для оценки «отлично»: наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме пройденного программного материала, правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительно рекомендованной литературы;

– для оценки «хорошо»: наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала;

– для оценки «удовлетворительно»: наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов, правильные действия по применению знаний на практике;

– для оценки «неудовлетворительно»: наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

## **8. Методические указания по подготовке к сдаче кандидатского экзамена**

При подготовке к кандидатскому экзамену рекомендуется:

Внимательно прочесть источники в списке рекомендуемой литературы и проанализировать информацию.

Сделать выписки (конспект) необходимой информации в соответствии с темами и экзаменационными вопросами.

Систематизировать и классифицировать полученные данные по тематическим разделам и экзаменационным вопросам.

Составить рабочие записи – ключевые опорные пункты в соответствии с логикой ответа на экзаменационные вопросы.

Подобрать необходимую иллюстративную информацию по содержанию ответа на экзаменационные вопросы.

В ходе подготовки к выполнению практического задания обучающийся анализирует результаты диссертационного исследования.

## 9. Перечень рекомендуемой литературы и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Гамова, А.Н. Математическая логика и теория алгоритмов : учебное пособие / А.Н. Гамова. – 4-е изд., доп. – Саратов: СГУ, 2020. – 92 с. – ISBN 978-5-292-04649-3. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/170590>.
2. Прокушев, Я.Е. Базы данных: учебное пособие / Я.Е. Прокушев. – 2-е изд., доп. – Санкт-Петербург : Интермедия, 2022. – 264 с. – ISBN 978-5-4383-0250-6. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/217925>.
3. Мурин, А.В. Проектирование локальной вычислительной сети : учебно-методическое пособие / А.В. Мурин. – Иваново: ИГЭУ, 2020. – 68 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/183915>.
4. Кобылянский, В. Г. Операционные системы, среды и оболочки: учебное пособие для вузов / В. Г. Кобылянский. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 120 с. – ISBN 978-5-507-44969-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/254651>.
5. Юсупова Н.И., Шахмаметова Г.Р., Сметанина О.Н., Гаянова М.М., Еникеева К.Р. / Экспертные системы. Учебное пособие. – Уфа: УГАТУ, 2014 – 89 с. [http://e-library.ufa-rb.ru/dl/lib\\_net\\_r/Ekspertnye\\_sistemy\\_2014.pdf](http://e-library.ufa-rb.ru/dl/lib_net_r/Ekspertnye_sistemy_2014.pdf)
6. Н. К. Криони; Г.К. Агеев; К. Н. Рамазанов / Актуальные проблемы науки и техники. Информационные и инфокоммуникационные технологии. Электроника, приборостроение и биотехнические системы. Методика преподавания в техническом вузе: материалы XII Всероссийской зимней школы-семинара магистрантов, аспирантов и молодых ученых / УГАТУ); под ред. [и др.] – Электронные текстовые данные (1 файл: 5,36 МБ) .– Уфа: УГАТУ, 2019 [http://e-library.ufa-rb.ru/dl/lib\\_net\\_r/Krioni\\_N\\_K\\_Akt\\_probl\\_nauk\\_i\\_tekhn\\_inform\\_i\\_infok\\_2019.pdf](http://e-library.ufa-rb.ru/dl/lib_net_r/Krioni_N_K_Akt_probl_nauk_i_tekhn_inform_i_infok_2019.pdf).
7. Орлов, С. А. Технологии разработки программного обеспечения. Современный курс по программной инженерии: [учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Программное обеспечение вычислит. техники и автоматизир. систем" напр. подготовки дипломирован. спец. "Информатика и вычислительная техника"] / С. А. Орлов, Б. Я. Цилькер. – 4-е изд. – СПб.: Питер, 2012. [http://www.library.ugatu.ac.ru/pdf/teach/Orlov\\_Tehnolog\\_razrab\\_progr\\_obespech\\_Sovr\\_4izd\\_2012.pdf](http://www.library.ugatu.ac.ru/pdf/teach/Orlov_Tehnolog_razrab_progr_obespech_Sovr_4izd_2012.pdf).
8. Хабаров С. П. Интеллектуальные системы и технологии. CLIPS – язык построения экспертных систем: учебное пособие / С. П. Хабаров, Л. Г. Логачева; под редакцией С. П. Хабарова.– Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2022. – 87 с. – ISBN 978-5-9239-1339-2. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/308675>.
9. Орехов, Э. Ю. Введение в теорию сложности решения задач: [учебное пособие для студентов всех форм обучения, обучающихся по специальности 010503 – "Математическое обеспечение и администрирование информационных систем"] / Э. Ю. Орехов, Ю. В. Орехов; ГОУ ВПО УГАТУ. – Уфа: УГАТУ, 2008. – 87 С.
10. Орехов, Ю. В. Математическая логика: учебное пособие / Ю. В. Орехов, Э. Ю. Орехов; Уфимский государственный авиационный технический университет; науч. ред. Э. А. Мухачева.– Уфа: УГАТУ, 2006. – 161 с.
11. Баданина, Л. П. Основы общей психологии : учебное пособие / Л. П. Баданина. – 3-е изд., стер. – Москва: ФЛИНТА, 2017. – 448 с. – ISBN 978-5-9765-0705-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/99983>.
12. Мандель, Б. Р. Педагогика: учебное пособие / Б.Р. Мандель. – 3-е изд., стер. – Москва: ФЛИНТА, 2019. – 287 с. – ISBN 978-5-9765-1685-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/125359>.
13. Шарипов, Ф. В. Педагогика и психология высшей школы: учебное пособие / Ф. В. Шарипов. – Москва: Логос, 2019. – 448 с. – ISBN 978-5-98704-587-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/126139>.

14. Рыков, А.С. Системный анализ: модели и методы принятия решений и поисковой оптимизации: монография / А. С. Рыков. – Москва: МИСИС, 2009. – 608 с. – ISBN 978-5-87623-196-3. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/116776>.
15. Теоретические основы автоматизированного управления: методические указания / составители Р. А. Файзрахманов, И. Н. Липатов. – 2-е изд., стереотип. – Пермь : ПНИПУ, 2020. – 83 с. – ISBN 978-5-398-02427-2. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/239681>.
16. Лепский, В. Е. Ситуационные центры развития как интеграторы государственного управления в саморазвивающихся полисубъектных средах: монография / В. Е. Лепский, А. Н. Райков; под редакцией В. Е. Лепского. – Москва: Когито-центр, 2019. – 252 с. – ISBN 978-5-89353-583-9. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/249458>.
17. Мезенцев, Ю. А. Эффективные вычислительные методы решения дискретных задач оптимизации управления производственными процессами: монография / Ю. А. Мезенцев. – Новосибирск: НГТУ, 2015. — 275 с. — ISBN 978-5-7782-2689-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118220>.
18. Методы анализа и синтеза модульных информационно-управляющих систем : учебное пособие / Н. А. Кузнецов, В. В. Кульба, С.С. Ковалевский, С. А. Косяченко. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 800 с. – ISBN 5-9221-0250-8. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/59741>.
19. Руководство к лабораторным работам в пакетах Electronics Workbench и VisSim: методические указания / составитель Б.А. Татаринич. – Белгород: БелГАУ им.В.Я. Горина, 2020. – 35 с. –Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система <https://e.lanbook.com/book/166504>
20. Елагин, В. В. Технологические основы обработки деталей в гибких автоматизированных производствах: учебное пособие / В. В. Елагин. – Оренбург: ОГУ, 2019. – 136 с. – ISBN 978-5-600-00070-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/159893>.
21. Математические методы интеллектуального управления : учебное пособие / Д.С. Кокорев, Е.В. Корнеева, В.Г. Сидоренко, А.М. Шаш. – Москва: РУТ (МИИТ), 2021. – 66 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/269486>.
22. Кулагин, В. П. Моделирование систем: учебное пособие / В. П. Кулагин, Л. В. Бунина, А. П. Титов. – Москва: РТУ МИРЭА, 2022. – 156 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/311243>.
23. Интегрированные системы проектирования и управления: Практикум: учебное пособие. – Москва: РТУ МИРЭА, 2020. – 68 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/163903>.
24. Кузнецов, И. Н. Основы научных исследований: учебное пособие / И. Н. Кузнецов. – 7-е изд. – Москва: Дашков и К, 2022. – 284 с. – ISBN 978-5-394-04364-2. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/277427>.
25. Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований: учебное пособие / М. Ф. Шкляр. – 9-е изд. – Москва: Дашков и К, 2022. – 208 с. – ISBN 978-5-394-04708-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/229586>.
26. Чулков, В.А. Методология научных исследований: учебное пособие / В. А. Чулков. – Пенза: ПензГТУ, 2014. – 200 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/62796>.