МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Череповецкий государственный университет»

ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

УТВЕРЖДЕНО
на заседании ученого совета ИИТ
«27» октября 2022г.,
протокол № 2а
заместитель ректора - директор ИИТ
Е.В. Ершов

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОГРАММАМ ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ

Уровень образования:

высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

(высшее образование – специалитет, магистратура; высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре)

Шифр и наименование группы научных специальностей:

2.3 Информационные технологии и телекоммуникации

(шифр и наименование группы научной специальности в соответствии с номенклатурой научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, утверждаемые Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 118 от 24.02.2021 г)

Шифр и наименование научной специальности:

2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

г. Череповец, 2022 год

Общие сведения о программе

Программа вступительных испытаний составлена на основе Федеральных государственных требований по подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)

Программа вступительных испытаний рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры

МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭВМ

наименование кафедры

от 07.10.2022 г., протокол № 2А.

Сведения о разработчике(ах) программы:

ЕРШОВ Е.В., Д.Т.Н., ПРОФЕССОР, ЗАВ. КАФЕДРОЙ, МПО ЭВМ

(ФИО, ученая степень, ученое звание, должность, место работы)

ВИНОГРАДОВА Л.Н., К.Т.Н., ДОЦЕНТ, КАФЕДРА МПО ЭВМ

(ФИО, ученая степень, ученое звание, должность, место работы)

ГАНИЧЕВА О.Г., К.Т.Н., ДОЦЕНТ, КАФЕДРА МПО ЭВМ

(ФИО, ученая степень, ученое звание, должность, место работы)

1 ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительные испытания проводятся в устной форме по билетам.

Ответы поступающих оцениваются по пятибалльной шкале.

Шкала оценивания и минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания

Критерии оценивания ответа поступающего:

Показатели сформированности уровня знаний, умений, навыков	**Критерии оценивания ответов поступающих**			
	Оценка «неудовлетвори-тельно», 54 балла и ниже	**Оценка «удовлетвори-тельно», 55-69 баллов**	**Оценка «хорошо», 70-84 балла**	**Оценка «отлично», 85-100 баллов**
Знания: становление и развитие отечественных и зарубежных идей, концепций и теорий в рамках дисциплины	Не знает становления и развития отечественных и зарубежных идей, концепций и теорий в рамках дисциплины	Знает становление и развитие отечественных и зарубежных идей, концепций и теорий в рамках дисциплины	Уверенно излагает становление и развитие отечественных и зарубежных идей, концепций и теорий в рамках дисциплины	Свободно владеет знанием становления и развития отечественных и зарубежных идей, концепций и теорий в рамках дисциплины
Умения обоснованно выбирать и эффективно использовать методы исследования в соответствии с этическими нормами профессиональной деятельности	Не умеет обоснованно выбирать и эффективно использовать методы исследования проблем в соответствии с этическими нормами профессиональной деятельности	Умеет выбирать и использовать методы исследования проблем в соответствии с этическими нормами профессиональной деятельности	Умеет обоснованно выбирать и эффективно использовать методы исследования проблем в соответствии с этическими нормами профессиональной деятельности	Сам предлагает способы выбора и эффективного использования методов исследования проблем в соответствии с этическими нормами профессиональной деятельности

Показатели сформированности уровня знаний, умений, навыков	Критерии оценивания ответов поступающих			
	Оценка «неудовлетвори-тельно», 54 балла и ниже	**Оценка «удовлетвори-тельно», 55-69 баллов**	**Оценка «хорошо», 70-84 балла**	**Оценка «отлично», 85-100 баллов**
Навыки анализа современных теоретических и практических проблем при решении профессиональных задач	Не владеет способами и приемами анализа современных теоретических и практических проблем при решении профессиональных задач	В целом владеет способами и приемами анализа современных теоретических и практических проблем при решении профессиональных задач	Владеет навыком анализа современных теоретических и практических проблем и на этой основе находит пути решения профессиональных задач	Самостоятельно и творчески анализирует современные теоретические и практические проблемы и на этой основе самостоятельно находит пути решения профессиональных задач

2 ТРЕБОВАНИЯ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

На вступительном испытании соискателю будет предложен экзаменационный билет, содержащий три вопроса из разных разделов программы.

От испытуемого требуется: **знание** материала, предусмотренного данной программой; **умение** кратко изложить содержание работы, представленной в качестве реферата, и **владение** всем кругом вопросов связанных с узкой областью, к которой относится тема исследования.

1. Общая концепция построения автоматизированных систем

1.1. Определение автоматизированной системы.
1.2. Основные понятия автоматизированных систем (строение, функционирование).
1.3. Основные характеристики автоматизированных систем.
1.4. Классификация автоматизированных систем.
1.5. Общие принципы функционирования автоматизированных систем.
1.6. Структурно-функциональная организация автоматизированных систем.
1.7. Алгоритмы обработки и преобразования информации в автоматизированных системах.
1.8. Основные требования, предъявляемые к автоматизированным системам.
1.9. Методы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) и производствами (АСУП), а также технической подготовкой производства (АСТПП).

2. Элементы теории управления

2.1. Общие принципы системной организации.
2.2. Устойчивость, управляемость и наблюдаемость.
2.3. Инвариантность и чувствительность автоматизированных систем управления.
2.4. Математические модели объектов и автоматизированных систем управления, формы представления моделей.
2.5. Методы анализа и синтеза автоматизированных систем управления.
2.6. Цифровые системы управления.
2.7. Использование микропроцессоров и микро-ЭВМ в автоматизированных системах управления.
2.8. Особенности математического описания цифровых систем управления, анализа и синтеза систем управления с ЭВМ в качестве управляющего устройства.
2.9. Программная реализация алгоритмов управления в цифровых системах.

3. Типовые элементы и узлы автоматизированных систем управления

3.1. Источники информации и объекты управления.
3.2. Приемники информации.
3.3. Микропроцессоры и микро-ЭВМ для автоматизированных систем управления.
3.4. Устройства ввода информации в автоматизированные системы управления.
3.5. Электронные блоки для запоминания информации в автоматизированных системах управления.
3.6. Интерфейсы.

4. Моделирование автоматизированных систем управления

4.1. Понятие модели, классификация моделей, концептуальные модели, логическая структура моделей, уровни и виды моделирования.
4.2. Построение моделирующих алгоритмов: формализация и алгоритмизация процессов.
4.3. Математические методы моделирования, имитационные модели, планирование имитационных экспериментов с моделями, статистическое моделирование на ЭВМ.
4.4. Оценка точности и достоверности результатов моделирования.
4.5. Инструментальные средства, языки моделирования, анализ и интерпретация результатов моделирования на ЭВМ.

5. Основные типы проблемно-ориентированных систем управления

5.1. Системы реального времени.
5.2. Интеллектуальные системы управления.
5.3. Системы цифровой обработки сигналов.
5.4. Интерактивные графические системы.
5.5. Киберфизические системы.

5.6. Системы технического зрения для контроля и управления.

6. Системы автоматизированного проектирования и управления

6.1. Классификация САПР, программно-методический и программно-технический комплекс САПР.
6.2 Лингвистическое, методическое и организационное обеспечение САПР.
6.3 Математическое, информационное и программное обеспечение САПР.
6.4 Применение SCADA-систем как средства разработки программного обеспечения автоматизированных систем управления, составляющие SCADA-систем, функции SCADA-систем.
6.5 Организационная структура CAD/CAM/CAE – систем, универсальные CAD/CAM/CAE-системы.

7. Разработка организационно-технологических и киберфизических систем

7.1. Рекомендации по разработке методики проектирования и развития организационно-технологических и киберфизических систем.
7.2. Анализ факторов, влияющих на создание и функционирование организационно-технологических и киберфизических систем.
7.3. Анализ целей и функций организационно-технологических и киберфизических систем.
7.4. Разработка (корректировка) структуры организационно-технологических и киберфизических систем.
7.5. Система нормативно-методического обеспечения управления предприятием.

8. Обработка экспериментальных данных на ЭВМ

8.1. Способы представления и модели порождения экспериментальных данных.
8.2. Модели данных и классификация задач обработки.
8.3. Преобразование и кластеризация данных, снижение размерности.
8.4. Регрессионные модели.
8.5. Метод наименьших квадратов.
8.6. Оценивание параметров нелинейной регрессии.
8.7. Интерполяция и сглаживание экспериментальных данных сплайн-функциями.
8.8. Библиотеки программ и пакеты программ обработки данных.
8.9. Организация пользовательского интерфейса в автоматизированных системах.
8.10. Визуализация данных: методы, способы, алгоритмы и программные средства.
8.11. Архитектура автоматизированных систем научных исследований.

Вопросы
к вступительному испытанию по специальности

1. Определение автоматизированной системы.
2. Основные понятия автоматизированных систем (строение, функционирование).
3. Основные характеристики автоматизированных систем.
4. Классификация автоматизированных систем.
5. Общие принципы функционирования автоматизированных систем.
6. Структурно-функциональная организация автоматизированных систем.
7. Алгоритмы обработки и преобразования информации в автоматизированных системах.
8. Основные требования, предъявляемые к автоматизированным системам.
9. Методы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) и производствами (АСУП), а также технической подготовкой производства (АСТПП).
10. Общие принципы системной организации.
11. Устойчивость, управляемость и наблюдаемость.
12. Инвариантность и чувствительность автоматизированных систем управления.
13. Математические модели объектов и автоматизированных систем управления, формы представления моделей.
14. Методы анализа и синтеза автоматизированных систем управления.
15. Цифровые системы управления.
16. Использование микропроцессоров и микро-ЭВМ в автоматизированных системах управления.
17. Особенности математического описания цифровых систем управления, анализа и синтеза систем управления с ЭВМ в качестве управляющего устройства.
18. Программная реализация алгоритмов управления в цифровых системах.
19. Источники информации и объекты управления.
20. Приемники информации.
21. Микропроцессоры и микро-ЭВМ для автоматизированных систем управления.
22. Устройства ввода информации в автоматизированные системы управления.
23. Электронные блоки для запоминания информации в автоматизированных системах управления.
24. Интерфейсы автоматизированных систем управления.
25. Понятие модели, классификация моделей, концептуальные модели, логическая структура моделей, уровни и виды моделирования.
26. Построение моделирующих алгоритмов: формализация и алгоритмизация процессов.

27. Математические методы моделирования, имитационные модели, планирование имитационных экспериментов с моделями, статистическое моделирование на ЭВМ.
28. Оценка точности и достоверности результатов моделирования.
29. Инструментальные средства, языки моделирования, анализ и интерпретация результатов моделирования на ЭВМ.
30. Системы реального времени.
31. Интеллектуальные системы управления.
32. Системы цифровой обработки сигналов.
33. Интерактивные графические системы.
34. Киберфизические системы.
35. Системы технического зрения для контроля и управления.
36. Классификация систем автоматизированного проектирования (САПР), программно-методический и программно-технический комплекс САПР.
37. Лингвистическое, методическое и организационное обеспечение систем автоматизированного проектирования.
38. Математическое, информационное и программное обеспечение систем автоматизированного проектирования.
39. Применение SCADA-систем как средства разработки программного обеспечения автоматизированных систем управления, составляющие SCADA-систем, функции SCADA-систем.
40. Организационная структура CAD/CAM/CAE – систем, универсальные CAD/CAM/CAE-системы.
41. Рекомендации по разработке методики проектирования и развития организационно-технологических и киберфизических систем.
42. Анализ факторов, влияющих на создание и функционирование организационно-технологических и киберфизических систем.
43. Анализ целей и функций организационно-технологических и киберфизических систем.
44. Разработка (корректировка) структуры организационно-технологических и киберфизических систем.
45. Система нормативно-методического обеспечения управления предприятием.
46. Способы представления и модели порождения экспериментальных данных.
47. Модели данных и классификация задач обработки.
48. Преобразование и кластеризация данных, снижение размерности.
49. Регрессионные модели.
50. Метод наименьших квадратов.
51. Оценивание параметров нелинейной регрессии.
52. Интерполяция и сглаживание экспериментальных данных сплайн-функциями.
53. Библиотеки программ и пакеты программ обработки данных.
54. Организация пользовательского интерфейса в автоматизированных системах.

55. Визуализация данных: методы, способы, алгоритмы и программные средства.
56. Архитектура автоматизированных систем научных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Баранникова, И. В. Теоретические основы автоматизированной обработки информации и управления: учебник / И. В. Баранникова, И. С. Бондаренко. — Москва: МИСИС, 2022. — 158 с. — ISBN 978-5-907560-28-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/305480 (дата обращения: 10.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Бочкарев, С. В. Диагностика и надежность автоматизированных и энергетических систем в примерах и задачах : учебное пособие / С. В. Бочкарев, К. П. Трушников, К. А. Лейзгольд. — Пермь : ПНИПУ, 2022. — 274 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/328811 (дата обращения: 10.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Вальке, А.А. Электронные средства сбора и обработки информации: учебное пособие / А.А. Вальке, В.А. Захаренко; Минобрнауки России, Омский государственный технический университет. - Омск: Издательство ОмГТУ, 2017. - 112 с. : табл., схем., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8149-2519-0; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493448 (22.04.2019).
4. Волков, М. А. Управление техническими и технологическими системами: учебное пособие / М. А. Волков, А. Ю. Постыляков, Д. В. Исаков. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. — 252 с. — ISBN 978-5-9729-0787-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/281252 (дата обращения: 10.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Ефанов, А. В. Теория автоматического управления / А. В. Ефанов, В. А. Ярош. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 160 с. — ISBN 978-5-507-45647-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/277061 (дата обращения: 10.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Жежера, Н. И. Проектирование цифровых систем автоматического управления на основе теории z-преобразований: учебное пособие / Н. И. Жежера. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. — 244 с. — ISBN 978-5-9729-0549-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/192354 (дата обращения: 10.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Жежера, Н. И. Объекты систем автоматического управления : учебное пособие / Н. И. Жежера. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 244 с. — ISBN 978-5-9729-0590-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/192357 (дата обращения: 10.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Интеллектуальные системы: учебное пособие. - Оренбург: ОГУ, 2013. – 236 с.
9. Компьютерные технологии в научных исследованиях: учебное пособие. - Ставрополь: СКФУ, 2015. – 241 с.
10. Малкин В.С. Техническая диагностика. / В.С. Малкин. – М.: Лань, 2013.
11. Сапожников, В. В. Основы теории надежности и технической диагностики: учебник / В. В. Сапожников, В. В. Сапожников, Д. В. Ефанов. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 588 с. — ISBN 978-5-8114-3453-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/206324 (дата обращения: 10.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
12. Семенов, А. Д. Математические модели систем управления : учебное пособие / А. Д. Семенов, А. В. Волков, О. В. Ермилина. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. — 200 с. — ISBN 978-5-9729-0889-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/281216 (дата обращения: 10.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
13. Силич, М.П. Основы теории систем и системного анализа / М.П. Силич, В.А. Силич; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск: ТУСУР, 2013. – 340 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL:http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480615 (дата обращения: 24.09.2019). – Библиогр.: с. 333-337. – ISBN 978-5-86889-663-7. – Текст : электронный.
14. Федоров, Ю. Н. Справочник инженера по АСУТП: Проектирование и разработка: справочник / Ю. Н. Федоров. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 928 с. — ISBN 978-5-9729-1034-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/281246 (дата обращения: 10.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
15. Хорхордин, А. В. Методы анализа и синтеза цифровых систем автоматического управления: учебник / А. В. Хорхордин, О. С. Волуева, В. В. Турупалов. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 204 с. — ISBN 978-5-9729-0878-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/281219 (дата обращения: 10.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

16. Червенчук, В. Д. Математические основы автоматики: учебное пособие / В. Д. Червенчук, А. В. Шимохин, А. И. Забудский. — Омск: Омский ГАУ, 2022. — 104 с. — ISBN 978-5-907507-21-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/202208 (дата обращения: 10.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная:

1. Бусурин, В. И. Основы получения информации в измерительных и управляющих системах: учебное пособие / В. И. Бусурин, Н. А. Макаренкова, Л. А. Шлеенкин. — Москва: МАИ, 2022. — 102 с. — ISBN 978-5-4316-0890-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/298583 (дата обращения: 10.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Венда В.Ф. Системы гибридного интеллекта: эволюция, психология, информатика. М.: Машиностроение, 1990.
3. Водовозов, А. М. Микроконтроллеры для систем автоматики: учебное пособие / А. М. Водовозов. — 2-е изд., испр. и доп. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. — 168 с. — ISBN 978-5-9729-1071-7. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/281222 (дата обращения: 10.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем и системного анализа: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Системный анализ и управление».- Изд. 2-е, перераб. и дополн.-СПб: Издательство СПбГТУ ,1999.
5. Волкова В.Н., Денисов А.А., Темников Ф.Е. Методы формализованного представления систем: Учебное пособие.- СПб.:СПбГТУ,1993.
6. Гайдук, А. Р. Анализ и аналитический синтез цифровых систем управления: монография / А. Р. Гайдук, Е. А. Плаксиенко. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 272 с. — ISBN 978-5-507-44712-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/254660 (дата обращения: 10.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Девянин П.Н. Модели безопасности компьютерных систем. М.:ACADEMIA, 2005.
8. Ивченко, В. Д. Диагностика и надёжность автоматических систем. Практикум: учебное пособие / В. Д. Ивченко, И. К. Шевцов. — Москва: РТУ МИРЭА, 2022. — 68 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/265652 (дата обращения: 10.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
9. Ипатова, Э.Р. Методологии и технологии системного проектирования информационных систем / Э.Р. Ипатова, Ю.В. Ипатов. – 2-е изд., стер. – Москва: Издательство «Флинта», 2016. – 257 с.: табл., схем. –

(Информационные технологии). – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=79551 (дата обращения: 24.09.2019). – Библиогр.: с. 95-96. – ISBN 978-5-89349-978-0. – Текст: электронный

10. Калихман, И.Л. Сборник задач по математическому программированию: учебное пособие для вузов / Калихман И.Л. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва; Подольск: Интеграл, 2014. - 270 с.
11. Каширская, Е. Н. Интеллектуальные технологии умного производства : учебное пособие / Е. Н. Каширская, Е. В. Копытова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022. — 67 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/240059 (дата обращения: 10.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
12. Котлов, Ю. В. Автоматика и управление: конспект лекций: учебное пособие / Ю. В. Котлов. — Иркутск: ИФ МГТУ ГА, 2022. — 165 с. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/282809 (дата обращения: 10.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
13. Лисяк, В.В. Моделирование информационных систем / В.В. Лисяк, Н.К. Лисяк; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2018. – 89 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561102 (дата обращения: 24.09.2019). – Библиогр.: 85. – ISBN 978-5-9275-2881-3. – Текст: электронный.
14. Прикладная математическая статистика: учебное пособие / сост. А.А. Мицель; Министерство образования и науки Российской Федерации. - Томск: ТУСУР, 2016. - 113 с.: ил. - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480889 (29.04.2019).
15. Самсонова, С.А. Практикум по математической статистике: учебное пособие / С.А. Самсонова; Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова. – Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), 2015. – 97 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436411 (дата обращения: 16.09.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-261-01090-6. – Текст: электронный.
16. Скляр, А. Я. Методы и модели оптимального управления: учебное пособие / А. Я. Скляр. — Москва: РТУ МИРЭА, 2022. — 80 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/256745 (дата обращения: 10.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

17. Советов Б.Я. Моделирование систем: учебник для вузов / Советов Б. Я., Яковлев С. А. - 5-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2007.
18. Фельдман, В. М. Средства промышленной автоматики на отечественных микропроцессорах: учебное пособие / В. М. Фельдман, А. В. Глухов, В. А. Прилипко. — Москва: РТУ МИРЭА, 2021. — 169 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/218705 (дата обращения: 10.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
19. Шаляпин, В. В. Основы теории управления: задачник: учебное пособие / В. В. Шаляпин. — Санкт-Петербург: СПбГПУ, 2021. — 162 с. — ISBN 978-5-7422-7186-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/192862 (дата обращения: 10.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
20. Шамшина, И. Г. Теория автоматического управления. Линейные непрерывные системы: учебное пособие / И. Г. Шамшина. — Находка: Дальрыбвтуз, 2022. — 144 с. — ISBN 978-5-88871-760-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/307436 (дата обращения: 10.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.