

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (РОСБИОТЕХ)»

УТВЕРЖДАЮ

Начальник Управления организации приема

Е.А. Липченко

«14» марта 2025 г.



**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**  
для поступающих на обучение по образовательной программе  
высшего образования – программе магистратуры  
**27.04.04 Управление в технических системах**

**Междисциплинарный экзамен «Управление в технических системах»**

## 1. Пояснительная записка

Настоящая программа вступительного испытания для поступающих на программу магистратуры, проводимого федеральным государственным бюджетным учреждением высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)» (далее – университет, РОСБИОТЕХ) самостоятельно, разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 27.04.04 Управление в технических системах.

Вступительное испытание проводится письменно в форме тестирования очно или с использованием дистанционных технологий по экзаменационным билетам. Экзаменационные билеты составлены в соответствии с программой вступительного испытания. Каждый билет включает 26 заданий, которые разделены на три блока по уровню сложности и типу заданий:

**1 блок** – 20 тестовых заданий закрытого типа, решение которых предполагает выбор одного верного ответа;

**2 блок** – 4 практических задания открытого типа;

**3 блок** – 2 задания с развернутым ответом оцениваются с учетом правильности и полноты ответа, нацеленных на выявление абитуриентов, имеющих наиболее высокий уровень подготовки.

При прохождении вступительного испытания очно задания выполняются поступающим на бланке экзаменационного листа ответа, имеющем печать Управления организации приема. Исправления и пометки в экзаменационном листе ответа не допускаются. При выполнении заданий можно пользоваться черновиком, записи в котором не будут учитываться при оценивании ответа.

Вступительное испытание с использованием дистанционных технологий проводится на платформе ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ» с использованием прокторинга (процедура идентификации личности поступающего).

На выполнение заданий экзаменационного билета отводится до 180 минут. Продолжительность вступительного испытания для поступающих с ограниченными возможностями здоровья увеличивается время не более чем на 90 минут.

## 2. Критерии оценивания результата вступительного испытания

При приеме на программы магистратуры результаты вступительного испытания оцениваются по 100-балльной шкале. Максимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 100 баллов. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания - 60 баллов.

Порядковый номер задания	Критерии оценивания задания	Сумма баллов
1-20	<i>Поступающий дал верный ответ</i>	3
	<i>Поступающий дал неверный ответ</i>	0
21-24	<i>Поступающий дал верный ответ, обосновал полученный результат</i>	5
	<i>Поступающий дал верный ответ без обоснования полученного результата</i>	3
	<i>Поступающий дал неверный ответ</i>	0
25-26	<i>Поступающий верно и в полном объеме выполнил задание, продемонстрировал глубокое знание предмета</i>	10
	<i>Поступающий верно выполнил задание, продемонстрировал знание предмета, но не раскрыл в полном объеме все аспекты задания</i>	1-9
	<i>Поступающий выполнил задание неверно, допустил многочисленные ошибки, не выполнил задание в полном объеме</i>	0

### **3. Содержание программы вступительного испытания**

#### **Тема 1. «Теория автоматического управления»**

Введение в теорию автоматического управления: основные понятия и определения; математическое описание систем управления; основные характеристики систем автоматического управления. Анализ линейных систем автоматического управления: анализ устойчивости; анализ качества переходных процессов; частотный анализ систем. Синтез линейных систем автоматического управления: задачи синтеза систем управления; автоматические регуляторы; синтез регуляторов по заданным показателям качества. Нелинейные системы автоматического управления: типы нелинейностей в системах управления; методы анализа нелинейных систем; автоколебания в нелинейных системах. Цифровые системы автоматического управления: дискретизация сигналов; анализ устойчивости дискретных систем; синтез цифровых регуляторов. Адаптивные и робастные системы управления. Современные направления в теории автоматического управления: интеллектуальные системы управления; системы управления сложными объектами; сетевые системы управления.

#### **Тема 2. «Нейросетевые системы управления»**

Введение в нейросетевые системы управления: проблемы традиционных методов управления; преимущества и недостатки нейросетевых подходов; основы искусственных нейронных сетей; архитектуры нейронных сетей; понятие обратного распространения ошибки; обзор библиотек и инструментов для работы с нейросетями. Нейросетевые модели объектов управления: идентификация динамических систем нейронными сетями; предсказание поведения объекта управления; адаптивное моделирование. Нейросетевые регуляторы и системы управления: прямое нейросетевое управление; лосвенное нейросетевое управление; управление с подкреплением; использование нейронных сетей в составе традиционных систем управления; управление сложными и многомерными системами. Практические аспекты разработки нейросетевых систем управления: сбор и подготовка данных; настройка параметров нейронных сетей; реализация и отладка нейросетевых систем управления. Перспективы развития нейросетевых систем управления: новые архитектуры и алгоритмы; интеграция с другими технологиями; этические и социальные аспекты.

#### **Тема 3. «Системы искусственного интеллекта»**

Введение в искусственный интеллект (ИИ): основные понятия, история и эволюция ИИ; области применения ИИ и их влияние на различные сферы жизни; определение и классификация систем ИИ (слабый, сильный, узкий, общий). Представление знаний и рассуждения: основные методы представления знаний; методы рассуждений в ИИ; понятие графа знаний. Машинное обучение (МО): основные понятия МО (обучение с учителем, без учителя, с подкреплением); линейные модели (линейная регрессия, логистическая регрессия); методы классификации (метод k-ближайших соседей, наивный байесовский классификатор, деревья решений, SVM); методы кластеризации (k-средних, иерархическая кластеризация); оценка качества моделей МО; методы уменьшения размерности данных; введение в нейронные сети: архитектура и основные понятия. Глубокое обучение: многослойные перцептроны; сверточные нейронные сети (CNN) и их применение в компьютерном зрении; рекуррентные нейронные сети (RNN) и их применение в обработке естественного языка; методы обучения нейронных сетей (прямое и обратное распространение ошибки, оптимизаторы). Компьютерное зрение: основные задачи компьютерного зрения (распознавание образов, обнаружение объектов, отслеживание); методы выделения признаков; классификация и сегментация изображений; применение глубокого обучения в компьютерном зрении; применение компьютерного зрения в робототехнике и других областях. Этические и социальные аспекты ИИ: предвзятость и дискриминация в ИИ; ответственность и прозрачность ИИ; воздействие ИИ на рынок труда; безопасность систем ИИ.

#### **Тема 4. «Программирование и алгоритмизация»**

Введение в программирование и алгоритмизацию: основные понятия и определения; понятие алгоритма и его свойства (дискретность, определенность, конечность, результативность); основы языка программирования (например, Python, C++, Java). Управляющие структуры и базовые

алгоритмы: условные операторы; циклы; базовые алгоритмы: поиск минимального и максимального элемента, суммирование и произведение элементов, линейный поиск, алгоритмы обработки строк, простые алгоритмы сортировки. Функции и модульное программирование: понятие функции и её назначение; определение и вызов функций; параметры и аргументы функций; возвращаемые значения; локальные и глобальные переменные; рекурсия; разделение программы на модули; использование библиотечных модулей; создание собственных модулей. Структуры данных: одномерные и многомерные массивы; операции с массивами; алгоритмы обработки массивов; строки; списки (динамические массивы); словари (ассоциативные массивы); множества. Алгоритмы поиска и сортировки. Объектно-ориентированное программирование (ООП): основные принципы ООП; классы и объекты; наследование и полиморфизм. Работа с файлами.

### **Тема 5. «Технические средства автоматизации и управления»**

Введение в автоматизацию: цели и задачи автоматизации; классификация систем автоматизации; основные принципы построения систем автоматического управления; обзор современных тенденций в развитии технических средств автоматизации. Датчики и измерительные преобразователи: основные понятия: измеряемая величина, точность, погрешность, чувствительность; классификация датчиков: по физическому принципу действия, по виду измеряемой величины, по типу выходного сигнала; датчики температуры (термопары, термометры сопротивления, терморезисторы); датчики давления (пьезорезистивные, емкостные, индуктивные); датчики уровня (поплавковые, гидростатические, ультразвуковые, радарные); датчики расхода (турбинные, вихревые, ультразвуковые, электромагнитные); датчики положения и перемещения (потенциометры, инкрементальные и абсолютные энкодеры, бесконтактные датчики); другие виды датчиков (датчики влажности, газоанализаторы, датчики освещенности); характеристики датчиков: статические и динамические. Исполнительные механизмы: классификация исполнительных механизмов: по типу действия, по характеру перемещения, по типу привода. Электронные компоненты и элементы автоматики: реле: электромеханические и твердотельные; контакторы: назначение и применение; полупроводниковые элементы: диоды, транзисторы; тиристоры и симисторы; оптоэлектронные элементы; логические элементы; применение электронных компонентов в схемах автоматизации. Промышленные контроллеры (ПЛК): архитектура ПЛК: процессор, память, модули ввода-вывода, источник питания; принципы работы ПЛК; языки программирования ПЛК; стандарт IEC 61131-3; циклическое выполнение программы; применение ПЛК в системах автоматизации; типовые задачи управления с применением ПЛК. Интерфейсы и сети передачи данных в АСУ ТП: виды интерфейсов: последовательные (RS-232, RS-485), параллельные, токовая петля; стандарты интерфейсов: Modbus, CAN, PROFIBUS, PROFINET, Ethernet/IP; промышленные сети: топология, протоколы обмена данными; беспроводные технологии в автоматизации; выбор интерфейсов и сетей для различных систем автоматизации. Человеко-машинный интерфейс (HMI) и SCADA-системы. Основы проектирования и выбора ТСАУ.

### **Тема 6. «Основы робототехники и мехатроники»**

Введение в робототехнику и мехатронику: определение и история развития робототехники и мехатроники; основные понятия: робот, манипулятор, актуатор, сенсор, контроллер; классификация роботов: по типу конструкции, по применению, по мобильности; области применения робототехники и мехатроники; место робототехники и мехатроники в современном мире; этические аспекты робототехники; безопасность при работе с робототехническими системами. Механические основы робототехники: кинематика и динамика механизмов: основные понятия; типы механических передач: зубчатые, ременные, цепные, винтовые; рычажные механизмы и их применение; шарнирные соединения и их особенности; конструкционные материалы, применяемые в робототехнике; основы конструирования робототехнических систем; расчет механических компонентов на прочность и жесткость. Электрические и электронные компоненты робототехнических систем: цифровые и аналоговые сигналы; основы построения электронных схем; операционные усилители и их применение; источники питания для робототехнических систем; микроконтроллеры и их роль в робототехнике. Датчики в робототехнике: датчики положения и перемещения: энкодеры, потенциометры; датчики силы и

давления: тензодатчики; датчики ускорения и вибрации: акселерометры; датчики расстояния: ультразвуковые, инфракрасные, лазерные дальномеры; датчики освещенности и цвета; основы выбора датчиков. Приводы и исполнительные механизмы: общие принципы работы приводов; электрические приводы: ДС-моторы, сервоприводы, шаговые двигатели; пневматические и гидравлические приводы; принципы управления приводами; выбор привода для конкретных задач; исполнительные механизмы: захваты, манипуляторы. Основы управления роботами: общая структура системы управления роботом; системы управления с обратной связью и без обратной связи; принципы управления движением роботов; методы управления: дискретное, аналоговое, цифровое управление. Программирование роботов: выбор языка программирования для робототехники; основы управления датчиками и приводами с помощью программного кода. Интеграция и основы проектирования робототехнических систем: принципы интеграции механических, электрических и программных компонентов; общий процесс проектирования робототехнических систем; постановка задачи, определение требований; выбор компонентов и материалов; проектирование и моделирование; сборка, тестирование и отладка; методы оптимизации работы робототехнических систем. Примеры и применение робототехники в различных областях: промышленные роботы; мобильные роботы; медицинская робототехника; роботы для сельского хозяйства; сервисные роботы и другие.

#### 4. Рекомендуемая литература

1. Шишмарёв, В.Ю. Теория автоматического управления: Учебник / В.Ю. Шишмарёв. - М.: Академия, 2017. - 224 с.
2. Малафеев, С.И. Теория автоматического управления: Учебник / С.И. Малафеев. - М.: Академия, 2019. - 352 с.
3. Кудинов, Ю.И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB - SIMULINK): Учебное пособие / Ю.И. Кудинов, Ф.Ф. Пащенко. - СПб.: Лань, 2019. - 312 с.
4. Бесекерский, В.А. Теория систем автоматического управления / В.А. Бесекерский. - М.: Профессия, 2007. - 752 с.
5. Селевцов, Л.И. Автоматизация технологических процессов: Учебник / Л.И. Селевцов. - М.: Academia, 2019. - 160 с.
6. Шишмарев, В.Ю. Автоматизация технологических процессов: Учебник / В.Ю. Шишмарев. - М.: Academia, 2018. - 320 с.
7. Фостер Дэвид Генеративное глубокое обучение. Творческий потенциал нейронных сетей. — СПб.: Питер, 2020. — 336 с.: ил. ISBN 978-5-4461-1566-2.
8. Шапиро Л. Компьютерное зрение / Л. Шапиро, Дж. Стокман ; пер. с англ. — 4-е изд., электрон. - М. : Лаборатория знаний, 2020. — 763 с. — ISBN 978-5-00101-696-0.
9. Шакла Нивант Машинное обучение и TensorFlow. - СПб.: Питер, 2019. - 336 с.: ил. ISBN 978-5-4461-0826-8.
10. Пател, Анкур Прикладное машинное обучение без учителя с использованием Python. : Пер. с англ. - СПб. : ООО "Диалектика~ 2020. - 432 с.
11. Монарх (Манро) Р. Машинное обучение с участием человека / пер. с англ. В. И. Бахура. — М.: ДМК Пресс, 2022. — 498 с.: ил. ISBN 978-5-97060-934-7.
12. Лурида, Панос Алгоритмы. Самый краткий и понятный курс / Панос Лурида ; [перевод с англ. М. А. Райтмана]. — Москва : Эксмо, 2022. — 192 с. ISBN 978-5-04-115765-4.
13. Постолит А.В. Основы искусственного интеллекта в примерах на Python. Самоучитель. - СПб.: БХВ-Петербург, 2021. -448 с.: ил. ISBN 978-5-9775-6765-7.
14. Стивенсон Б. Python. Сборник упражнений / пер. с англ. А. Ю. Гинько. — М.: ДМК Пресс, 2021. — 238 с.: ил.
15. Джозеф Л. Изучение робототехники с использованием Python / пер. с англ. А. В. Корягина. — М.: ДМК Пресс, 2019. — 250 с.: ил.

16. Аллен Б. Дауни Изучение сложных систем с помощью Python / пер. с англ. Д. А. Беликова. – М.: ДМК Пресс, 2019. – 160 с.: ил. ISBN 978-5-97060-712-1.
17. Бхаргава А. Грожаем алгоритмы. Иллюстрированное пособие для программистов и любопытствующих. - СПб.: Питер, 2017. - 288 с. : ил. ISBN 978-5-496-02541-6.
18. Веригин А.Н. и др. Мехатроника. Инженерный подход : учебное пособие для вузов / Под редакцией А.Н. Вергинина. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2025. – 644 с. : ил.
19. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учебное пособие для вузов / 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 644 с.: ил.

## ПРИМЕР ТЕСТОВОГО БИЛЕТА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (РОСБИОТЕХ)»

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

для проведения вступительного испытания  
**МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ЭКЗАМЕН**  
«Управление в технических системах»

**27.04.04 Управление в технических системах**

**1 блок заданий (3 балла за каждый верный ответ)**

*Внимание: в каждом задании возможен только один верный вариант ответа*

<b>Задание 1.</b>	<b><i>Какая система управления роботом является наиболее простой и не требует обратной связи?</i></b>
А	Адаптивная система управления
Б	Следящая система управления
В	Программная система управления (ВЕРНО)
Г	Интеллектуальная система управления
<b>Задание 2.</b>	<b><i>Какой этап является наиболее важным при проектировании системы технического зрения для робота?</i></b>
А	Выбор камеры
Б	Выбор освещения
В	Выбор алгоритма обработки изображений (ВЕРНО)
Г	Выбор объектива
<b>Задание 3.</b>	<b><i>Что такое "автоколебания" в нелинейной системе?</i></b>
А	Колебания, вызванные внешним периодическим воздействием.
Б	Колебания, возникающие в системе без внешнего периодического воздействия и поддерживаемые за счет внутренних нелинейностей. (ВЕРНО)
В	Колебания, возникающие только в линейных системах.
Г	Колебания, затухающие со временем.
<b>Задание 4.</b>	<b><i>Как связаны передаточные функции последовательно соединенных звеньев?</i></b>
А	Складываются.
Б	Вычитаются.
В	Перемножаются. (ВЕРНО)
Г	Делятся.
<b>Задание 5.</b>	<b><i>Как влияет увеличение времени запаздывания в контуре управления на устойчивость САУ?</i></b>
А	Всегда повышает устойчивость.
Б	Не влияет на устойчивость.
В	Часто ухудшает устойчивость. (ВЕРНО)
Г	Улучшает устойчивость только в разомкнутых системах.
<b>Задание 6.</b>	<b><i>Что такое «автоматизация верхнего уровня»?</i></b>
А	Автоматизация отдельных технологических операций.
Б	Автоматизация управления предприятием в целом. (ВЕРНО)
В	Автоматизация работы датчиков и исполнительных механизмов.
Г	Автоматизация проектирования САУ.
<b>Задание 7.</b>	<b><i>Что такое <math>\lambda</math>-функция?</i></b>
А	Функция, определенная с помощью ключевого слова def.
Б	Функция для работы с файлами.

	В	Анонимная функция, определенная в одну строку. (ВЕРНО)
	Г	Функция для обработки исключений.
<b>Задание 8.</b>		<b><i>В чем заключается основной принцип «Модель прогнозирующего управления» с использованием нейронных сетей?</i></b>
	А	Использование нейронной сети для фильтрации шума в системе.
	Б	Использование нейронной сети для прогнозирования поведения системы и оптимизации управляющего сигнала на основе этого прогноза. (ВЕРНО)
	В	Использование нейронной сети для классификации состояний системы.
	Г	Использование нейронной сети для идентификации системы.
<b>Задание 9.</b>		<b><i>Что такое «собственные колебания» в САУ?</i></b>
	А	Колебания, вызванные внешним воздействием.
	Б	Колебания, возникающие в системе после прекращения действия внешнего воздействия и обусловленные ее внутренними свойствами. (ВЕРНО)
	В	Колебания, поддерживаемые постоянным входным сигналом.
	Г	Колебания, возникающие только в разомкнутых системах.
<b>Задание 10.</b>		<b><i>Какой язык программирования часто используется для программирования промышленных роботов?</i></b>
	А	а) Java
	Б	б) Python
	В	в) RAPID (ABB) (ВЕРНО)
	Г	г) C++
<b>Задание 11.</b>		<b><i>Как выйти из цикла while досрочно?</i></b>
	А	stop
	Б	exit
	В	return
	Г	break (ВЕРНО)
<b>Задание 12.</b>		<b><i>Что такое ПЛК (программируемый логический контроллер)?</i></b>
	А	Тип робота.
	Б	Язык программирования.
	В	Специализированный компьютер, используемый для автоматизации промышленных процессов. (ВЕРНО)
	Г	Датчик.
<b>Задание 13.</b>		<b><i>Что такое Q-learning?</i></b>
	А	Алгоритм классификации.
	Б	Алгоритм кластеризации.
	В	Алгоритм обучения с подкреплением, основанный на оценке Q-функции. (ВЕРНО)
	Г	Алгоритм регрессии.
<b>Задание 14.</b>		<b><i>Что такое «журнал событий»?</i></b>
	А	Перечень датчиков и исполнительных механизмов.
	Б	Запись информации о событиях, происходящих в системе, для последующего анализа. (ВЕРНО)
	В	Схема электрических соединений.
	Г	Программа для ПЛК.
<b>Задание 15.</b>		<b><i>В чем заключается основная сложность обратной задачи динамики манипулятора?</i></b>
	А	В необходимости решения сложных дифференциальных уравнений.
	Б	В необходимости точного знания геометрических параметров манипулятора.
	В	В необходимости учета трения в суставах.
	Г	В необходимости расчета моментов в суставах, требуемых для обеспечения заданного движения манипулятора, учитывая все силы и моменты. (ВЕРНО)
<b>Задание 16.</b>		<b><i>Какой принцип работы индуктивных датчиков?</i></b>
	А	Изменение индуктивности катушки под воздействием температуры.
	Б	Изменение индуктивности катушки под воздействием освещенности.

	В	Изменение индуктивности катушки под воздействием внешнего магнитного поля или перемещения. (ВЕРНО)
	Г	Изменение сопротивления проводника.
Задание 17.		<i>Каким образом наличие обратной связи влияет на чувствительность САУ к возмущениям?</i>
	А	Увеличивает чувствительность.
	Б	Не влияет.
	В	Уменьшает чувствительность. (ВЕРНО)
	Г	Влияние зависит от типа объекта управления.
Задание 18.		<i>Какие проблемы могут возникнуть при развертывании нейросетевой системы управления на реальном объекте?</i>
	А	Нейронные сети всегда работают идеально.
	Б	Недостаточная точность модели, задержки в системе, шум, изменения в динамике объекта. (ВЕРНО)
	В	Невозможность интеграции с существующим оборудованием.
	Г	Отсутствие специалистов, способных обслуживать систему.
Задание 19.		<i>Какой тип исполнительного механизма используется для регулирования расхода жидкости или газа в трубопроводах?</i>
	А	Электродвигатель.
	Б	Пневматический цилиндр.
	В	Регулирующий клапан. (ВЕРНО)
	Г	Гидравлический насос.
Задание 20.		<i>Какова временная сложность добавления элемента в начало списка (list) в Python?</i>
	А	$O(1)$
	Б	$O(n)$ (ВЕРНО)
	В	$O(\log n)$
	Г	$O(n \log n)$

**2 блок заданий (5 баллов за каждое верно выполненное задание)**

**Задание 21.**

Составить логическую схему управления на языке SFC для программирования ПЛК. При достижении воды в емкости верхнего уровня необходимо отключить привод насоса, нижнего уровня – включать его. Работу насоса сигнализирует лампа. Привести функциональную схему автоматизации.

**Задание 22.**

Построить статическую и динамическую временную характеристику терморезистора ТСМ50 с коэффициентом передачи  $k=0,3$  и постоянной времени  $T=12$  с, оценить возможность его использования для автоматизации технологических процессов в пищевом производстве.

**Задание 23.**

Разработать систему мониторинга и управления параметрами технологического процесса (температура, давление, расход) с использованием SCADA-системы. Описать структуру базы данных.

**Задание 24.**

Описать принцип работы алгоритма машинного обучения K-средних (K-means) и привести пример его применения в задачах кластеризации данных в системах управления.

**3 блок заданий (для каждого задания применяется дифференцированная шкала оценивания от 0 до 10 баллов)**

**Задание 25.**

Управление процессом ферментации с использованием нейросетевого предиктора

**Контекст задачи:**

На заводе по производству молочной кислоты (пищевая добавка E270) используется периодический процесс ферментации лактозы с использованием бактериальной культуры. Процесс осуществляется в ферментере объемом 10 куб. м. Ключевыми параметрами, влияющими на скорость ферментации и выход молочной кислоты, являются: концентрация лактозы в питательной среде, температура, pH и концентрация растворенного кислорода. История процесса показывает, что из-за вариативности сырья и небольших отклонений в работе оборудования, итоговый выход молочной кислоты нестабилен, а время ферментации может значительно колебаться. Для оптимизации процесса и уменьшения вариативности требуется более точное управление, основанное на прогнозировании динамики процесса.

**Задача кандидата:**

*1. Анализ данных и построение модели:*

- Опишите, какие данные необходимо собрать для построения модели процесса ферментации (входные параметры, выходные параметры, промежуточные параметры, внешние факторы). Укажите, какие методы предварительной обработки данных (нормализация, фильтрация выбросов и т.д.) могут быть применены для повышения качества модели.
- Предложите архитектуру нейронной сети (например, рекуррентная нейронная сеть - RNN, LSTM, GRU) для предсказания концентрации молочной кислоты в ферментере в зависимости от времени и управляющих параметров. Обоснуйте выбор предложенной архитектуры. Укажите, какие гиперпараметры нейронной сети необходимо настроить (количество слоев, количество нейронов в слое, функция активации, скорость обучения и т.д.).

*2. Разработка системы управления:*

- Предложите схему системы управления процессом ферментации, использующей нейросетевой предиктор. Опишите, как нейронная сеть будет интегрирована в систему управления, как будут использоваться ее прогнозы для принятия решений об изменении управляющих параметров (температура, pH, концентрация растворенного кислорода).
- Опишите алгоритм адаптивного управления, который позволит корректировать управляющие параметры в реальном времени на основе прогнозов нейронной сети и обратной связи от датчиков, измеряющих концентрацию молочной кислоты.

*3. Алгоритмизация и оптимизация:*

- Опишите алгоритм обучения нейронной сети на исторических данных. Укажите, какую функцию потерь (loss function) следует использовать для обучения нейронной сети. Обоснуйте выбор.
- Предложите метод оптимизации управляющих параметров для достижения максимального выхода молочной кислоты за минимальное время. Опишите, как можно использовать градиентный спуск или другие оптимизационные алгоритмы (например, генетический алгоритм) для нахождения оптимальных значений управляющих параметров.

*4. Реализация и оценка эффективности:*

- Опишите, какие технические средства автоматизации и управления необходимы для реализации предложенной системы управления (датчики, исполнительные механизмы, контроллер, программное обеспечение).
- Предложите метрики для оценки эффективности предложенной системы управления. Как можно оценить снижение вариативности и увеличение выхода молочной кислоты по

сравнению с существующей системой управления? Опишите, как можно валидировать обученную нейронную сеть и оценить ее точность на новых данных.

## **Задание 26.**

Интеллектуальная система контроля качества пива на основе компьютерного зрения.

### **Контекст задачи:**

На пивоваренном заводе требуется автоматизировать процесс контроля качества розлива пива в бутылки. В настоящее время контроль осуществляется визуально операторами, что является трудоемким и подвержено человеческим ошибкам. Основные параметры, подлежащие контролю: уровень наполнения бутылки, наличие пены, наличие осадка, чистота бутылки (отсутствие посторонних включений). Некачественные бутылки необходимо отбраковывать.

### **Задача кандидата:**

#### *1. Анализ задачи и выбор решения:*

- Опишите, каким образом можно решить задачу автоматического контроля качества с использованием компьютерного зрения. Сформулируйте требования к системе компьютерного зрения (разрешение камеры, освещение, скорость обработки изображений и т.д.).
- Предложите архитектуру системы компьютерного зрения, включающую этапы: захват изображения, предварительная обработка изображения, выделение признаков, классификация. Обоснуйте выбор предложенной архитектуры.

#### *2. Алгоритмы обработки изображений и машинного обучения:*

- Опишите, какие алгоритмы обработки изображений (например, фильтрация, выделение границ, морфологические операции) можно использовать для улучшения качества изображений и выделения интересующих областей (уровень пива, пена, осадок, посторонние включения).
- Предложите алгоритм машинного обучения (например, сверточная нейронная сеть - CNN, Support Vector Machine - SVM, Random Forest) для классификации бутылок пива на годные и бракованные. Обоснуйте выбор алгоритма. Укажите, какие признаки необходимо извлечь из изображений для обучения классификатора (например, гистограмма яркости, текстурные признаки, форма объектов).

#### *3. Разработка системы управления:*

- Предложите схему системы управления, которая будет принимать решения об отбраковке бутылок на основе результатов классификации, полученных системой компьютерного зрения. Опишите, как система будет интегрирована в существующую линию розлива.
- Разработайте алгоритм калибровки и адаптации системы компьютерного зрения к изменениям в условиях освещения, типа бутылок или типа пива.

#### *4. Оценка эффективности и оптимизация:*

- Предложите метрики для оценки эффективности системы контроля качества (точность, полнота, F1-мера). Как можно оценить количество ошибочно отбракованных бутылок (ложные срабатывания) и количество пропущенных бракованных бутылок?
- Опишите, как можно оптимизировать параметры алгоритмов обработки изображений и машинного обучения для достижения максимальной эффективности системы контроля качества. Предложите методы автоматической настройки параметров (например, использование генетических алгоритмов или других оптимизационных методов).