

**Спецификация для заключительного (очного) этапа
Олимпиады «Я – профессионал»**

Элемент спецификации	Комментарий к заполнению
Название направления	Управление в технических системах
Указание уровня подготовки, для которого разработано задание	Бакалавриат
Описание целевой аудитории	Данный комплект заданий подготовлен в рамках олимпиады «Я - профессионал» и предназначен для оценки знаний и навыков студентов бакалавриата, обучающихся в первую очередь по укрупненной группе 27.00.00 Управление в технических системах
Максимальное количество баллов за задание	100 баллов
Время на выполнение	180 минут
Список ресурсов для самостоятельной подготовки	<ul style="list-style-type: none"> • Метрология и радиоизмерения: учебник / В.Н. Харин, А.Н. Дорохов, А.И. Журавин - СПб, ВКА имени А.Ф. Можайского, 2013.- 230 с. • Глудкин О.П., Горбунов Н.М. и др. Всеобщее Управление качеством М.: Радио и связь, 1999. — 600 с. • Гличев А.В. Качество, эффективность, нравственность М.: Премимум Инжиниринг, 2009. - 358 с. • Алгоритмы решения нестандартных задач / Кынин А.Т., Черняк В.С. — Учеб. пособие для студентов вузов. - СПб, СПбПУ. 94 с., ил., ISBN 978-5-7422-4135-5, 2013 • Глухов В.В. Менеджмент: учеб. для экон. Специальностей вузов. - 3-е изд. - М. [и др.]: Питер, 2010. - 600с. - (Учебник для вузов) • Завлин П.Н. Основы инновационного менеджмента: Теория и практика: Учебное пособие для вузов / Барютин Л.С., Валдайцев А.В. и др.; Под редакцией Завлина П.Н. и др. - М.: Экономика, 2000. - 475с. • Право интеллектуальной собственности: Учебник. - Блинец Иван Анатольевич, Гаврилов Эдуард Петрович, Добрынин Олег Викторович. // Издательство: Проспект, 2016 г. Электроника и микропроцессорная техника: учебник / В.Г. Гусев, Ю.М. Гусев. - 6-е изд., стер. - М.: КНОРУС, 2016. – 798 с. • Ким Д. П. Теория автоматического управления. Т. 1. Линейные системы. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 288 с. • Ким Д. П. Теория автоматического управления. Т. 2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы: Учеб. пособие. - М.: ФИЗ- МАТЛИТ, 2009. - 464 с. • Ким, Д. П. Теория автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы: учебник и практикум для академического бакалавриата / Д. П. Ким. — 3-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 441 с. • Юревич Е.И. Теория автоматического управления. 4-е изд., пер. и доп. / Е.И. Юревич. - СПб: ВHV, 2016. - 560 с. • Вычислительные машины, системы и сети: учебник для вузов / В. Ф. Мелехин, Е. Г. Павловский.— 2-е изд., стер. — Москва: Академия, 2007. .— 554 с.

	<p>Открытые курсы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • «Производственный менеджмент» СПбПУ Петра Великого, Национальный портал открытого образования: https://openedu.ru/course/spbstu/INDMNG • «Правовые основы интеллектуальной собственности» СПб национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Национальный портал открытого образования: https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/INTPRO/ • «Современная промышленная электроника» СПбПУ Петра Великого, Национальный портал открытого образования: Открытый курс «Правовые основы интеллектуальной собственности» https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/INTPRO/ • «Управление данными» СПбПУ Петра Великого, Национальный портал открытого образования: https://openedu.ru/course/spbstu/DATAM/ • «Методы вычислительной математики» СПбПУ Петра Великого, Национальный портал открытого образования: https://openedu.ru/course/spbstu/NUMMETH/ • «Бизнес-процессы, организационное проектирование, механизмы и системы управления» Московский физико-технический институт, Coursera: https://www..org/learn/systems-engineering-4 • «Введение в системное программирование» Московский физико-технический институт, Coursera: https://www.coursera.org/learn/systems-engineering-2 • Design: Creation of Artifacts in Society Пенсильванский университет, Coursera: https://www.coursera.Org/learn/design#syllabus <p>Интернет-ресурсы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://www.modelio.org • https://www.festo.com <p>ГОСТы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования • ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь • Национальные стандарты Российской Федерации
Формат состязаний. Требования к содержанию и оформлению заданий.	<p>Формат состязаний: на компьютере.</p> <p>Условия заданий представлены в системе СПбПУ в сетевой папке файл «Задание#.pdf».</p> <p>Каждый участник во время соревнования имеет право использовать компьютер, а именно только программы: Modelio - для выполнения задания, калькулятор - для проведения расчетов, Adobe Acrobat - для внесения ответов в соответствии с представленной формой, - ручку, бумагу.</p>
Дополнительная информация/инструкции для участников	<p>Запрещается использовать программы на компьютере, в т. ч. браузер, для поиска какой-либо информации. В случае нарушения данного требования участник удаляется с соревнований без предупреждения и без оценки выполненных им заданий.</p>

Краткое описание структуры задания и его основные характеристики. Система оценивания заданий.	<p>Задание бакалавриата состоит из пяти разделов (1-5).</p> <p>Перечень разделов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Управление в технических системах 2. Метрология 3. Управление качеством 4. Системный анализ 5. Инноватика <p>Каждое задание требует написания развернутого решения или получения численных ответов. Все задания носят практико-ориентированный характер.</p>																				
Информация об элементах практикоориентированности в заданиях (участие работодателей в составлении заданий)	<p>Задания подготовлены при участии специалистов Высшей школы киберфизических систем и управления СПбПУ, Северо-Западного межвузовского регионального учебно-научного центра «СПбПУ- Фесто «Синергия» и Всероссийского научно-исследовательского института метрологии имени Д.И. Менделеева. Решение подобного рода заданий возникает на практике при выполнении сложных комплексных проектов на этапах разработки интеллектуальной управляющей сети промышленных контроллеров и автоматов с иерархической организованной архитектурой и программным обеспечением моделирования среды управления сложными и распределенными объектами и технологическими процессами.</p>																				
Критерии оценивания	<p>Оценка времени выполнения</p> <table border="1"> <tr> <td>Только в случае, если участник получил не менее 70 баллов за выполнение разделов</td><td>Максимальный балл</td></tr> <tr> <td>Баллы за время = (макс. время – время участника) × 10 / (макс. время – мин. время) = (180.0 - ...) × 10 / (180.0 - ...)</td><td>10</td></tr> </table> <p>Общее количество баллов</p> <table border="1"> <tr> <td>Описание</td><td>Максимальный балл</td></tr> <tr> <td>Управление в технических системах</td><td>22</td></tr> <tr> <td>Стандартизация и метрология</td><td>17</td></tr> <tr> <td>Управление качеством</td><td>17</td></tr> <tr> <td>Системный анализ и управление</td><td>17</td></tr> <tr> <td>Инноватика</td><td>17</td></tr> <tr> <td>Оценка времени выполнения</td><td>10</td></tr> <tr> <td>Общее количество баллов</td><td>100</td></tr> </table>	Только в случае, если участник получил не менее 70 баллов за выполнение разделов	Максимальный балл	Баллы за время = (макс. время – время участника) × 10 / (макс. время – мин. время) = (180.0 - ...) × 10 / (180.0 - ...)	10	Описание	Максимальный балл	Управление в технических системах	22	Стандартизация и метрология	17	Управление качеством	17	Системный анализ и управление	17	Инноватика	17	Оценка времени выполнения	10	Общее количество баллов	100
Только в случае, если участник получил не менее 70 баллов за выполнение разделов	Максимальный балл																				
Баллы за время = (макс. время – время участника) × 10 / (макс. время – мин. время) = (180.0 - ...) × 10 / (180.0 - ...)	10																				
Описание	Максимальный балл																				
Управление в технических системах	22																				
Стандартизация и метрология	17																				
Управление качеством	17																				
Системный анализ и управление	17																				
Инноватика	17																				
Оценка времени выполнения	10																				
Общее количество баллов	100																				
Наличие подробного примера решений демоверсии заданий	Представлен пример задания																				

Задание

Разработка системы управления технологическим процессом.

Анализ элементов и разработка АСУ ТП производственной линии

Максимальное количество баллов за Задание 100

Максимальное время 180 мин

Все иллюстрации, чертежи и схемы предоставлены

Сценарий

Вы ответственный за разработку системы управления автоматизированной производственной линии, приобретённой крупным заказчиком. Станция будет обеспечивать частичную автоматизацию технологических процессов на предприятии заказчика.

Линия будет отправлена заказчику сразу же, как только Вы завершите работу. Возможности внести изменения позже не будет.



Задание

Выполните анализ представленных элементов АСУ ТП и произведите разработку/оценку компонентов задач по управлению в технических системах согласно схемам и чертежам, представленным в задании и на USB.

В процессе выполнения Задания необходимо решить следующие задачи:

Раздел 1. Управление в технических системах

1.1 Представить диаграмму состояний

1.2 Предложить и разработать алгоритм проверки и индикации ошибок, включая аварийные/нештатные ситуации.

Раздел 2. Метрология

2.1 Указать параметры, подлежащие контролю путем выполнения измерений

2.2 Пояснить, как обеспечивается сопоставимость, совместимость и прослеживаемость результатов измерений.

Раздел 3. Управление качеством.

Рассчитать целое число дефектных изделий.

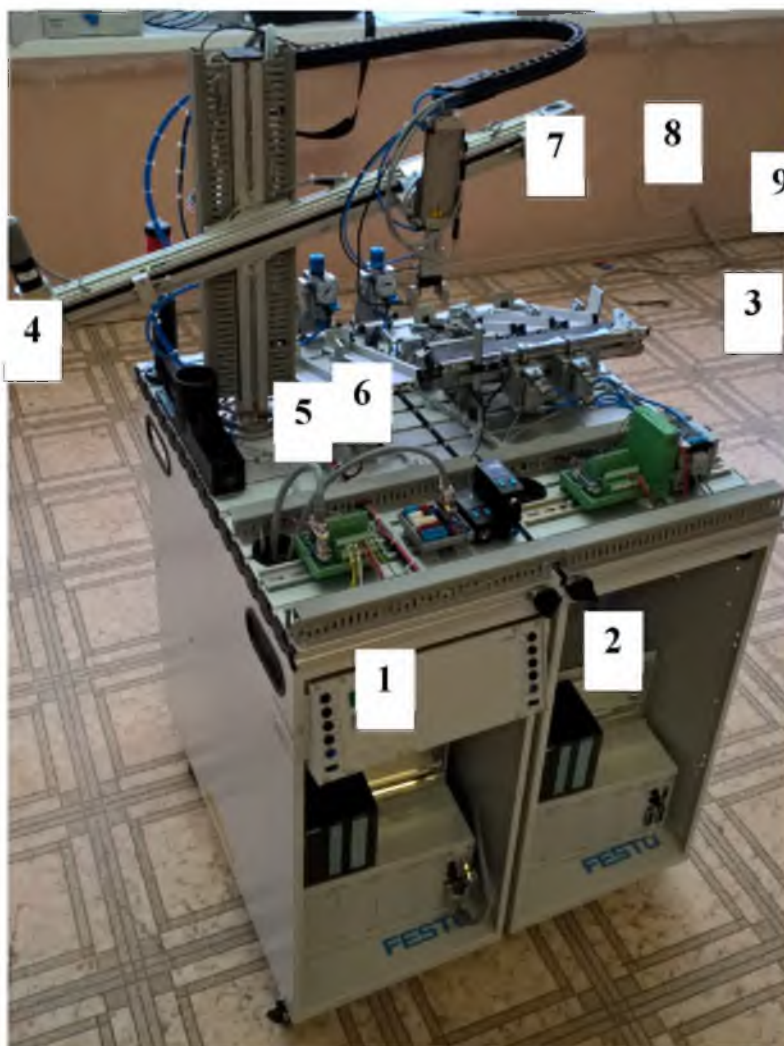
Раздел 4. Системный анализ

Сформулировать задачу оптимального управления производственной линией.

Раздел 5. Инноватика

Рассчитать темп несбалансированного производственного процесса.

Внешний вид производственной линии



1. Станция перемещения материалов (HS)
2. Станция сортировки (SO)
3. Конвейер
4. Линейный привод
5. Скат №1 (HS)
6. Скат №2 (HS)
7. Скат №1 (SO)
8. Скат №2 (SO)
9. Скат №3 (SO)

Исходное состояние линии:

HS:

- Механизм подачи заготовок из магазина втянут (пневмоцилиндр выдвинут)
- Модуль захвата в позиции над магазином
- Захват открыт
- Захват поднят

SO:

- Конвейер выключен
- Направляющие скатов 1 и 2 убраны

ОПУСКАЕТСЯ (СТАВИТСЯ) НА КОНВЕЙЕР ОЗНАЧАЕТ:



Деталь НЕ перевернутая: Деталь перевернутая:



В таблице показан желаемый результат сортировки заготовок:

Скат №1 (HS)	Скат №2 (HS)	Скат №1 (SO)	Скат №2 (SO)	Скат №3 (SO)
Все серебряные детали, включая перевернутые	Все перевернутые красные и черные детали	Красные НЕ перевернутые детали	Черные высокие НЕ перевернутые детали	Черные низкие НЕ перевернутые детали
				

Описание работоспособности программы управления		
1. Режимы работы и сигналы		
2. Проверка сетевого взаимодействия и общей работоспособности		
3. Основной алгоритм работы		
1. Режимы работы и сигналы		
Горят лампа Reset, КРАСНАЯ и ЖЕЛТАЯ лампы светофора		
Переключить ключ в позицию MAN (HS), гаснет КРАСНАЯ лампа светофора**		
Нажать кнопку Reset (HS), тогда линия приводится в исходное состояние, включается конвейер, заготовка сбрасывается в скат 3(SO), конвейер выключается		
При условии что линия пришла в исходное состояние, лампа Reset гаснет		
Переключить ключ в позицию AUTO (HS), зажигается ЗЕЛЕНАЯ лампа светофора**, и лампа Start начинает мигать с частотой 1 Гц		
Во время работы горит только одна лампа светофора		
Режимы работы и сигналы		
2. Проверка сетевого взаимодействия и общей работоспособности		
При нажатии кнопки Start (HS) лампа Start не гаснет, начинает мигать ЖЕЛТАЯ лампа светофора с частотой 0,5 Гц, заготовка не выдается из магазина.		
Перевести линию в режим AUTO,		
При нажатии кнопки Start (HS) гаснет лампа Start, заготовка выдается из магазина, захватывается, перемещается к станции SO, ставится на конвейер		
В момент, когда заготовка помещена ленту конвейера		
Нажать кнопку Stop (HS) – загорается ЖЕЛТАЯ лампа светофора**		
Нажать кнопку Start, загорается зеленая лампа светофора**.		
Заготовка транспортируется к датчикам для определения цвета, высоты, материала, правильности позиционирования переносится в соответствующий скат 1 или 2 (HS) или 1 или 2 или 3 (SO), станция возвращается в исходное состояние, лампы Q1 и Q2 не горят и не мигают		
При условии, что линия вернулась в исходное состояние, лампа Start начинает мигать с частотой 1 Гц		
Во время работы горит только одна лампа светофора		
Проверка общей работоспособности		

3. Основной алгоритм работы		
Поместить 6 заготовок в магазин (среди них по одной НЕ перевернутой детали каждого из 4-х видов, одна перевернутая красная или черная, еще одна НЕ перевернутая деталь красная или черная). Запуск линии из исходного состояния (участники могут привести её в это состояние) Режим AUTO (HS).		
Горит ЗЕЛЕНАЯ лампа светофора**, лампа Start мигает с частотой 1 Гц.		
A: Нажать кнопку Start, тогда гаснет лампа Start		
Первая заготовка выдается из магазина, переносится к конвейеру, ставится на конвейер, переносится в соответствующий скат и помещается на него		
Вторая заготовка выдается из магазина, переносится к конвейеру, ставится на конвейер, переносится в соответствующий скат и помещается на него		
Третья заготовка выдается из магазина, переносится к конвейеру, ставится на конвейер, переносится в соответствующий скат и помещается на него		
Четвертая заготовка выдается из магазина, переносится к конвейеру, ставится на конвейер, переносится в соответствующий скат и помещается на него		
Пятая заготовка выдается из магазина, переносится к конвейеру, ставится на конвейер, переносится в соответствующий скат и помещается на него		
Шестая заготовка выдается из магазина, переносится к конвейеру, ставится на конвейер, переносится в соответствующий скат и помещается на него		
B: После 6-го цикла станция возвращается в исходное состояние		
В магазинный модуль поместить по порядку 2(две) НЕ перевернутые детали такие же, как и 2(две) детали на одном из скатов S0, 1 (одну) деталь отличную от первых двух, 1(одну) НЕ перевернутую деталь такую же как и первые две. Порядок должен быть соблюден.		
C: Нажать кнопку Start, тогда гаснет лампа Start		
Первая заготовка выдается из магазина, переносится к конвейеру, ставится на конвейер, переносится в соответствующий скат и помещается на него		
Вторая заготовка выдается из магазина, переносится к конвейеру, ставится на конвейер, переносится в соответствующий скат и помещается на него		
Третья заготовка выдается из магазина, переносится к конвейеру, ставится на конвейер, переносится в соответствующий скат и помещается на него		
Четвертая заготовка выдается из магазина, переносится к конвейеру, ставится на конвейер, перемещается к датчикам для определения параметров, перемещается к началу конвейера, захватывается, переносится к магазинному модулю (но не опускается), загорается ЖЕЛТАЯ лампа светофора. (1/8 балла за каждый аспект)		
Во время работы горит только одна лампа светофора		
Основной алгоритм работы		

Раздел 3. Управление качеством

Рассчитать целое число дефектных изделий на миллион продукции ppm, по таблице желаемых результатов сортировки заготовок, если красные заготовки признаются в качестве дефектных.

Раздел 4. Системный анализ

Сформулировать задачу оптимального управления производственной линией

Задана система автоматического управления производственной линией, определяемая совокупностью уравнений в непрерывном времени:

$$\dot{x} = f(x, u, t), x(t_0) = x^0,$$

где $x \in \mathbb{R}^n$, $u \in \mathbb{R}^m$ определены на конечных интервалах времени.

Сформулировать задачу оптимального управления (оптимальной стабилизации) и необходимое условие оптимальности в виде уравнения Беллмана.

Раздел 5. Инноватика

Рассчитать темп несбалансированного производственного процесса

Двое рабочих участвуют в изготовлении продукта и его запасной части. Требуемые ресурсы, производительность, производственные этапы и потребность указаны на диаграмме. В каждую смену работают только один рабочий типа А и один рабочий типа Б.

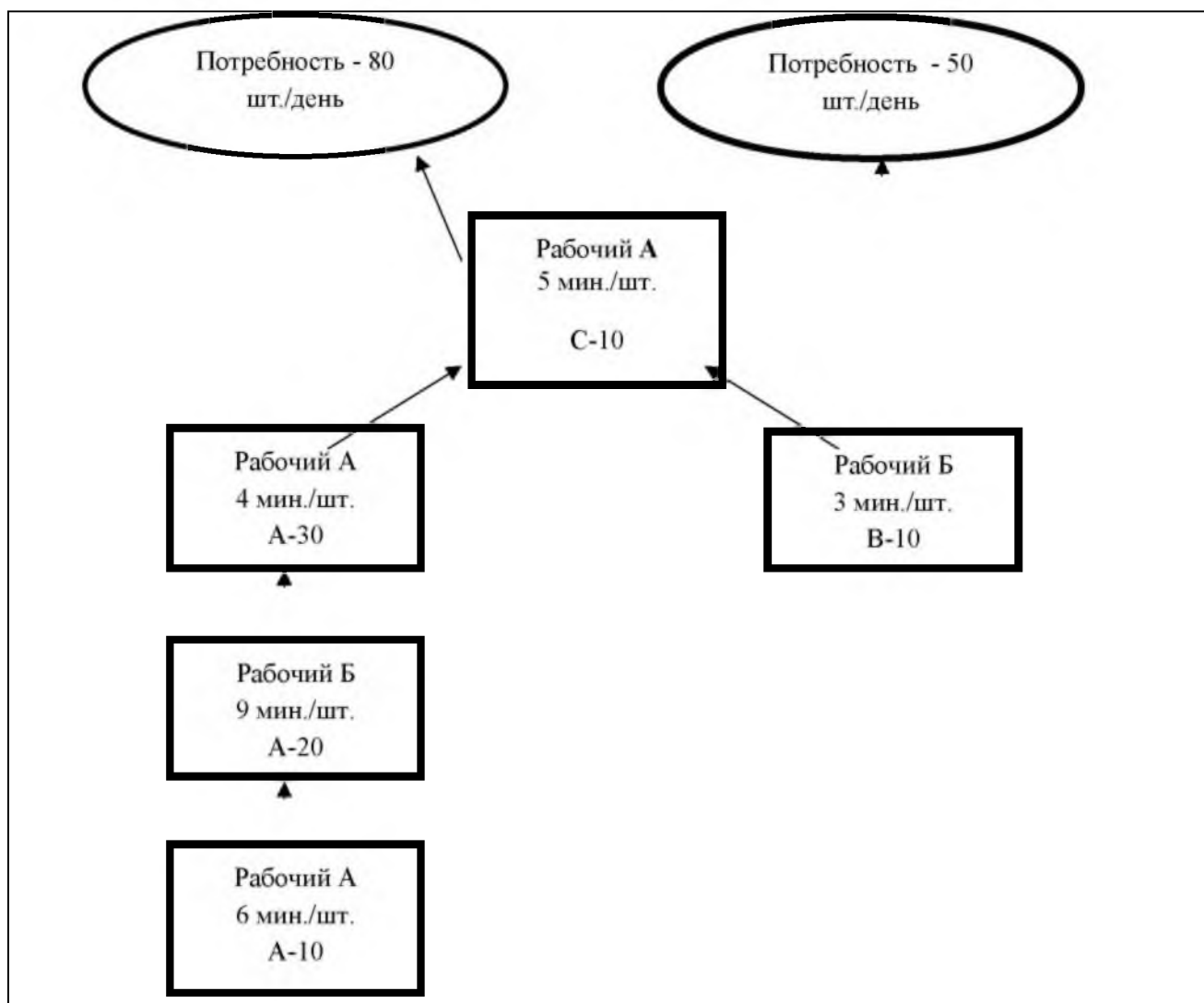
Процесс работает 24 часа (три смены) в день, 5 дней в неделю. Рабочие не могут заменять друг друга. Нет других видов работ, кроме указанных на диаграмме.

Обозначения на диаграмме:

Ресурс – например, рабочий А

Производительность – например, 4 мин./шт.

Номер операции – например, А-30



Каков должен быть оптимальный темп (производительность в час) работы каждого рабочего места в данном процессе?

Заполните таблицу внизу, указав в каждой ячейке таблицы производительность (шт/час) для каждого рабочего по каждой выполняемой им операции.

	А-10	А-20	А-30	С-10	В-10
Рабочий А					
Рабочий В					

Оценка времени выполнения задания	Оценка	Макс. кол-во баллов
Только в случае если участник получил не менее 70 баллов за выполнение всех задач	-	-
Баллы за время = (макс. время – время участника) x 10 / (макс. время – мин. время) = (180.0 -) x 10 / (180.0 -)	-----	10