

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**  
**ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Методология бережливого производства»**

**1. Перечень оценочных средств для компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины**

<b>Код контролируемой компетенции</b>	<b>Способ оценивания</b>	<b>Оценочное средство</b>
ПК-4: Способен оценивать эффективность бизнес-процессов промышленного предприятия и разрабатывать направления их реинжиниринга	Зачет; экзамен	Комплект контролирующих материалов для зачета; комплект контролирующих материалов для экзамена
ПК-5: Способен применять методы организации технического обслуживания производства	Зачет; экзамен	Комплект контролирующих материалов для зачета; комплект контролирующих материалов для экзамена

**2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

Оцениваемые компетенции представлены в разделе «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций» рабочей программы дисциплины «Методология бережливого производства».

При оценивании сформированности компетенций по дисциплине «Методология бережливого производства» используется 100-балльная шкала.

<b>Критерий</b>	<b>Оценка по 100-балльной шкале</b>	<b>Оценка по традиционной шкале</b>
Студент освоил изучаемый материал (основной и дополнительный), системно и грамотно излагает его, осуществляет полное и правильное выполнение заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций, способен ответить на дополнительные вопросы.	75-100	<i>Отлично</i>
Студент освоил изучаемый материал, осуществляет выполнение заданий в соответствии с индикаторами достижения компетенций с не принципиальными ошибками.	50-74	<i>Хорошо</i>
Студент демонстрирует освоение только основного материала, при выполнении заданий в соответствии с индикаторами	25-49	<i>Удовлетворительно</i>

достижения компетенций допускает отдельные ошибки, не способен систематизировать материал и делать выводы.		
Студент не освоил основное содержание изучаемого материала, задания в соответствии с индикаторами достижения компетенций не выполнены или выполнены неверно.	<25	<i>Неудовлетворительно</i>

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки уровня достижения компетенций в соответствии с индикаторами**

*1.Задание промежуточной аттестации в виде зачета на оценку показателей эффективности бизнес-процессов и разработку направлений реинжиниринга бизнес-процессов многопредметной прерывно-поточной линии методами синхронизации производства*

<b>Компетенция</b>	<b>Индикатор достижения компетенции</b>
ПК-4 Способен оценивать эффективность бизнес-процессов промышленного предприятия и разрабатывать направления их реинжиниринга	ПК-4.1 Оценивает показатели эффективности бизнес-процессов
	ПК-4.2 Разрабатывает направления реинжиниринга бизнес-процессов

**Задание: Оценка возможностей организации многопредметной прерывно-поточной линии на основе синхронизации операций**

Имеются детали А и Б входящие по одной штуке в готовое изделие. Годовая программа выпуска изделий при 8-часовом рабочем дне, 5-дневной рабочей неделе и 2 сменном режиме работы линии составляет  $N = 40480$  шт. Календарных дней в периоде 365, выходных 104, праздничных 8.

**Требуется:** Оценить показатели эффективности бизнес-процесса и возможность организации *многопредметной прерывно-поточной линии используя принципы синхронизации Сиего Синго*. Разработать направления реинжиниринга бизнес-процесса.

Таблица 1 – Трудоемкость обработки деталей

Наименование операции	Время на операцию, мин.		Расчетное кол-во рабочих мест		Принятое кол-во рабочих мест
	А	Б	А	Б	
Револьверная	4	6			
Фрезерная	12	2			
Сверлильная	8	8			
Шлифовальная	4	6			
Токарная	8	2			
Слесарная	12	0			
Сумма	48	24			

*2.Задание промежуточной аттестации в виде зачета на оценку показателей эффективности бизнес-процессов и разработку направлений реинжиниринга бизнес-процессов поточно-группового производства параллельно-последовательным способом*

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-4 Способен оценивать эффективность бизнес-процессов промышленного предприятия и разрабатывать направления их реинжиниринга	ПК-4.1 Оценивает показатели эффективности бизнес-процессов
	ПК-4.2 Разрабатывает направления реинжиниринга бизнес-процессов

## Задание: Организация реинжиниринга поточно-группового производства параллельно-последовательным способом

Применение объемно-динамического метода планирования и организации движения производства учитывает основные положения законов организации бережливого производства и позволяет обеспечить не только непрерывную загрузку рабочих мест, но и минимальную длительность производственного цикла изготовления маршрутного комплекта деталей. Обычно длительность производственного цикла изготовления комплекта деталей устанавливают по длительности цикла изготовления ведущей (наиболее трудоемкой и многооперационной) детали, что приводит к занижению цикла не менее чем в 1,5 раза, не учитывают также опережения, что нарушает ритмичность производства и смежных сфер обращения (закупки, сбыт). Метод предполагает следующий расчет длительности производственного цикла:

а) для случая, когда на каждой операции процесса используется только по одному рабочему месту:

$$T_{nn} = n' \sum_{j=1}^{K_0} \bar{t}_j - (n' - 1) \sum_{j=1}^{K_0} \bar{t}_j^{M'}; \quad (1)$$

б) для случая, когда на каждой операции частичного процесса используется разное количество рабочих мест:

$$T_{nn}' = n' \sum_{j=1}^{K_0} \bar{t}_j' - \sum_{j=1}^{K_0} (n' - C_j) \bar{t}_j^{M'}, \quad (2)$$

где,  $j$  – порядковый номер операции типового технологического маршрута, по которому детали проходят обработку  $j = (1, \dots, K_0)$

$n'$  – количество наименований деталей, подлежащих изготовлению на участке в определенный плановый период составляющих один комплект;

$\bar{t}_j'$  – средний интервал времени, через который осуществляется выпуск деталей после завершения их обработки на  $j$ -й операции частичного процесса:

$$\bar{t}_j' = \bar{t}_j / C_j, \quad (3)$$

где  $\bar{t}_j$  – средняя продолжительность технологических операций детали на каждой  $j$ -й операции частичного производственного процесса (или  $j$ -го вида работ);

$C_j$  – количество рабочих мест, участвующих в обработке деталей комплекта на меньшей смежной  $j$ -й операции частичного процесса;

$\bar{t}_j^{M'}$  – меньший из двух средних интервалов времени, через который осуществляется передача деталей с  $j$ -й или  $(j + 1)$ -й операции частичного процесса.

Для того чтобы объемно-календарный контур частичного процесса был более устойчив и в него вписывались практически все очередности деталей комплекта при  $\bar{t}_j \leq \bar{t}_{j+1}'$ , опережение между начальными моментами смежных операций процесса должно составлять:

$$O_j^{M'} = \bar{t}_j + \bar{t}_j'. \quad (4)$$

В связи с увеличением  $O_j^n$  совокупный цикл изготовления комплекта деталей, рассчитываемый по формуле (2), несколько увеличится. Расчет цикла изготовления комплекта следует проводить в следующей последовательности, сводя все данные в типовую таблицу приложение Б:

1) суммарная трудоемкость комплекта по каждой  $j$ -й операции:

$$Q_j = \sum_{j=1}^{K_0} t_j; \quad (5)$$

2) средняя продолжительность технологической операции детали комплекта:

$$\bar{t}_j = \frac{Q_j}{n'}; \quad (6)$$

3) количество рабочих мест на  $j$ -й операции:

$$C_j = \frac{\bar{t}_j}{n'}; \quad (7)$$

4) средняя продолжительность выполнения технологических операций на единице оборудования:

$$\bar{t}'_j = \frac{\bar{t}_j}{C_j}; \quad (8)$$

5) опережение ( $O_j^n$ ) между смежными технологическими операциями  $j$  и  $j+1$ :

$$\text{если } \bar{t}'_j \leq \bar{t}'_{j+1}, \text{ то } O_j^n = \bar{t}_j; \quad (9)$$

$$\text{если } \bar{t}'_j > \bar{t}'_{j+1}, \text{ то } O_j^n = n' \bar{t}'_j - (n' - C_{j+1}) \bar{t}'_{j+1}; \quad (10)$$

6) сдвиг цикла изготовления комплекта, происходящий вследствие перерыва ожидания ( $\Delta O_j^n$ ) за счет того, что время последующей  $j+1$  операции больше времени  $j$ -й операции:

$$\text{если } \bar{t}'_j \leq \bar{t}'_{j+1}, \text{ то } \Delta O_j^n = \bar{t}'_j; \quad (11)$$

$$\text{если } \bar{t}'_j > \bar{t}'_{j+1}, \text{ то } \Delta O_j^n = 0 \text{ (нуль);} \quad (12)$$

7) расчетное и принятое значение опережения ( $O_j^{расч}$ ;  $O_j^{прин}$ ) между смежными технологическими операциями (с учетом сдвига  $\Delta O_j^n$ ):

$$O_j^{расч} = O_j^n + \Delta O_j^n; \quad (13)$$

$O_j^{прин} = \langle O_j^{расч} \rangle$ , где  $\langle \rangle$  означает округление величины до целого всегда в большую сторону.

8) определение величины цикла производства при последовательном движении деталей комплекта ( $L_j$ ):

$$L_j = n' \bar{t}'_j; \quad (14)$$

9) определение величины времени запараллеливания ( $S_j$ ) при изготовлении деталей комплекта:

$$S_j = (n' - C_j) \bar{t}'_j{}^M; \quad (15)$$

$$\text{где } \bar{t}'_j{}^M = \min(\bar{t}'_j; \bar{t}'_{j+1}); \quad (16)$$

10) расчет цикла изготовления комплекта ( $T'_{mn}$ ) по формуле (2) при параллельно-последовательном движении предметов труда.

С учетом сдвига реальный совокупный цикл ( $T_p$ ) изготовления комплекта деталей составит:

$$T_p = T'_{mn} + \sum \Delta O_j'' . \quad (17)$$

Далее следует провести проверку значения  $T_p$ , рассчитав его через опережение по формуле:

$$T''_{mn} = \sum_{j=1}^{K_0-1} O_j^{расч} + L_6 . \quad (18)$$

Совпадение результатов расчета по формулам (17) и (18) указывает на отсутствие ошибок.

### Условия задачи:

Предприятие использует поточно-групповые формы организации материального потока в производстве. Для сокращения длительности производственного цикла планируется перейти с последовательного вида движения групповых комплектов (детали типа "тел вращения" (валы)) в производстве на параллельно-последовательный вид движения. Комплект из тринадцати деталей проходит по техпроцессу заданному в табл. 1. Расчет рекомендуется проводить в форме табл. 2.

**Требуется:** оценить показатели эффективности бизнес-процесса (табл. 2), а также разработать направления реинжиниринга бизнес-процесса и сравнить показатели последовательного группового производства и параллельно-последовательного вариантов реинжиниринга. Рассчитав реальный цикл производства необходимо построить график изготовления маршрутного комплекта.

Табл. 1 – Техпроцесс обработки группового комплекта, мин.

№ деталей	1 Токар.	2 Фрез.	3 Сверл.	4 Токар.	5 Фрез.	6 Шлиф.
1	60	-	5	20	15	40
2	50	40	-	-	-	30
3	-	25	-	-	-	50
4	45	-	7	30	35	-
5	80	-	15	10	25	50
6	-	15	40	40	-	70
7	30	60	40	10	20	55
8	80	-	25	-	90	90
9	80	-	25	-	90	90
10	45	60	-	-	-	55
11	60	75	50	-	-	28
12	66	-	20	55	52	35
13	-	80	30	-	20	36

Табл. 2 – Сводная типовая таблица для расчета совокупного цикла изготовления комплекта деталей

Параметры бизнес-процесса	1 Токар.	2 Фрез.	3 Сверл.	4 Токар.	5 Фрез.	6 Шлиф.
$Q_j$						
$n'$						
$\bar{t}_j$						
$C_j$						
$\bar{t}_j^{-/}$						
$O_j^u$						
$\Delta O_j^u$						
$O_j^{расч}$						
$O_j^{прин}$						
$L_j$						
$S_j$						
$\bar{t}_j^{-м'}$						

3.Задание промежуточной аттестации в виде экзамена на организацию технического обслуживания производства с использованием принципа хейдзунка

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-5 Способен применять методы организации технического обслуживания производства	ПК-5.2 Способен организовать техническое обслуживание производства



## Задание: Организация технического обслуживания с использованием принципа хейдзунка

Участок предприятия планирует произвести в течение смены 400 шт. изделий четырех наименований. Имеются данные о планируемом суточном объеме производства участка и структуре производства (табл. 1). Регламентировать работу участка и его обслуживание транспортировочными контейнерами на основе расчета питча. В один контейнер помещается 10 изделий А, и по 5 изделий В/С/Д.

Табл. 1 – Суточная потребность в деталях

Наименование детали	Количество в течение 8 часов	Веса (по количеству)
А	200	4
В	100	2
С	50	1
Д	50	1
Всего	400	

**Требуется:** организовать техническое обслуживание производства контейнерами для транспортировки и адресного складирования изделий используя принцип хейдзунка.

*4.Задание промежуточной аттестации в виде экзамена на разработку направлений реинжиниринга бизнес-процессов и организацию технического обслуживания, оперативное планирование бережливого производства на основе выравнивания продуктовой программы*

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-4 Способен оценивать эффективность бизнес-процессов промышленного предприятия и разрабатывать направления их реинжиниринга	ПК-4.2 Разрабатывает направления реинжиниринга бизнес-процессов
ПК-5 Способен применять методы организации технического обслуживания производства	ПК-5.2 Способен организовать техническое обслуживание производства



## Задание: Оперативное планирование бережливого производства на основе выравнивания продуктовой программы

По цеху имеются данные о суточном спросе на детали (табл. 1). Проведите выравнивание продуктовой программы и расчет потребности в обслуживании на предстоящие 8 дней работы цеха. Представьте несколько альтернативных вариантов выравнивания продуктовой программы (2-3 варианта). Объясните преимущества каждого из альтернативных вариантов.

**Требуется:** разработать направления реинжиниринга бизнес-процесса и организовать техническое обслуживание производства транспортировочными контейнерами, если емкость одного контейнера для изделий А - 50 шт., В-Г - 10 шт., Н- J - 5 шт., прочие - 25 шт.

Таблица 1 – Требуемые объемы по видам деталей

Деталь	Среднесуточный спрос
А	250
В	220
С	210
Д	128
Е	125
F	75
G	60
Н	45
І	45
J	35
Прочие	125
Всего	1318

*5.Задание промежуточной аттестации в виде экзамена на оценку показателей эффективности бизнес процессов по системе 5S и организацию технического обслуживания производства по системе SMED*

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-4 Способен оценивать эффективность бизнес-процессов промышленного предприятия и разрабатывать направления их реинжиниринга	ПК-4.1 Оценивает показатели эффективности бизнес-процессов
ПК-5 Способен применять методы организации технического обслуживания производства	ПК-5.2 Способен организовать техническое обслуживание производства

## Тема: Система 5S (Шаг 4: SEIKETSU “Стандартизировать” процесс)

*Для заданий требуется:*

1) **оценить показатели эффективности бизнес-процессов** в различных типах производства используя принципы системы 5S Сейкетсу, рассчитайте нормы времени процессов;

2) используя **методы организации технического обслуживания производства** оцените какой станет норма времени, если предприятие использует SMED систему переналадки позволяющую сократить время технического обслуживания до 3%

### ***Задание 1:***

Рассчитать для условий массового производства норму штучного времени и сменную норму выработки, если основной время операции составляет 12 мин., вспомогательное 3 мин., время организационного обслуживания 2%, время технического обслуживания 10%, отдых и личные надобности 6%, технологический перерыв 2%.

### ***Задание 2:***

Рассчитать Тшт и Нвыр.см на сборку детали для условий серийного производства, если Топ на сборку детали составляет 12 мин., время на обслуживание рабочего места 15%, время на отдых и личные надобности, согласно нормативу, равно 4%.

### ***Задание 3:***

Рассчитать Тшт и Тшк для условий единичного производства, при следующих данных: оперативное время 20 мин, суммарное время обслуживания и отдыха составляет 25% (5% отдых), подготовительно-заключительное время 8 мин, размер партии изделий 45 шт.

*6.Задание промежуточной аттестации в виде экзамена на организацию технического обслуживания производства с расчетом нормативов системы ТОиР*

<b>Компетенция</b>	<b>Индикатор достижения компетенции</b>
ПК-5 Способен применять методы организации технического обслуживания производства	ПК-5.2 Способен организовать техническое обслуживание производства

## Задание 1 Система ТОиР

### Методические указания:

Длительность межремонтного цикла (Т<sub>м.ц.</sub>). Это можно сделать по формуле:

$$T_{м.ц.} = T_n * V_n * V_M * V_y * V_T$$

где, T<sub>n</sub> - нормативный ремонтный цикл, станко-часы.

V<sub>n</sub> - коэффициент, который учитывает тип производства (для массового и крупно серийного V<sub>n</sub> = 1, для серийного - 1,3, мелкосерийного и единичного 1,5);

V<sub>M</sub> - коэффициент, который учитывает свойства обрабатываемого материала (при обработке конструкционных сталей V<sub>M</sub> = 1, чугуна и бронзы - 0,8, высокопрочных сталей - 0,7);

V<sub>y</sub> - условия эксплуатации (при нормальных условиях работы в механических цехах V<sub>y</sub> = 1, в запыленных цехах и с повышенной влажностью - 0,7);

V<sub>T</sub> - коэффициент, который отражает группу станков (для легких и средних станков V<sub>T</sub> = 1).

Длительность межремонтного периода рассчитывается по формуле

$$T_{мо} = T_{м.ц.} / (C + M + O + 1)$$

C – число средних ремонтов в течение межремонтного цикла

M - число текущих (малых) ремонтов в течение межремонтного цикла.

O - число осмотров (если имеется).

T<sub>м.ц.</sub> – длительность межремонтного цикла.

### Условия задания:

На участке установлено 8 токарно-револьверных станков одной модели. В структуре межремонтного цикла кроме капитального ремонта имеется два средних и пять текущих (малых) ремонтов. Известно, что нормативный ремонтный цикл – 16500 ст.-ч. Обрабатывается чугун, следовательно, тип производства серийный, условия эксплуатации нормальные, характеристика станков – легкие и средние станки.

**Требуется:** используя методы организации технического обслуживания производства определить основные нормативы системы ТОиР длительность межремонтного цикла, продолжительность межремонтного периода.

7.Задание промежуточной аттестации в виде зачета на оценку показателей эффективности бизнес-процессов и разработку направлений реинжиниринга бизнес-процессов с использованием инструментов менеджмента качества в бережливом производстве

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-4 Способен оценивать эффективность бизнес-процессов промышленного предприятия и разрабатывать направления их реинжиниринга	ПК-4.1 Оценивает показатели эффективности бизнес-процессов
	ПК-4.2 Разрабатывает направления реинжиниринга бизнес-процессов

## Тема: Инструменты менеджмента качества в бережливом производстве

*Для всех заданий требуется:* Оценить показатели эффективности бизнес процессов и разработать направления их реинжиниринга используя основные инструменты менеджмента качества.

### Задание 1. Диаграмма Парето.

Выяснить, какие дефекты в большей степени влияют на качество продукции. Исходные данные:

Бланк для вычислений и построения диаграммы Парето:

Причины дефектов	Число дефектных деталей
Способ установки деталей на станке	82
Несоблюдение режимов обработки	32
Состояние оснастки	48
Форма заготовки	18
Состояние оборудование	22
Прочие	16

	Причины дефектов	Число дефектных деталей	Накопленная сумма	Процент от общего	Накопленный процент
1					
2					
3					
4					
5					
6					

### Задание 2. Диаграмма разброса.

Выяснить существует ли зависимость между износом инструмента и диаметром отверстия. Если да, то установить тип зависимости.

	Износ инструмента	Диаметр
1	1,1	11,6
2	1	11,5
3	0,9	11,3
4	0,5	12
5	0,6	11,9
6	0,9	11,7
7	1,3	11,2
8	1	11,4
9	1,1	11,5
10	0,6	12
11	0,2	12,3
12	0,9	11,8
13	0,5	11,9
14	1,1	11,5

15	1	11,4
16	0,8	11,7
17	0,5	12,1
18	0,1	12,5
19	1,2	11,2

**Задание 3. Контрольная карта.**

Выяснить стабильность процесса изготовления детали. Верхнее допустимое значение 12,5, нижнее допустимое значение 11,5.

	Диаметр
1	11,6
2	11,5
3	11,3
4	12
5	11,9
6	11,7
7	11,2
8	11,4
9	11,5
10	12
11	12,3
12	11,8
13	11,9
14	11,5
15	11,4
16	11,7
17	12,1
18	12,5
19	11,2
20	11,9

**4. Файл и/или БТЗ с полным комплектом оценочных материалов прилагается.**