

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

Факультет Инновационных технологий

Кафедра управления инновациями

Вводится в действие с « ____ » _____ 20 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

по дисциплине « Анализ производственных процессов»

Составлены кафедрой управления инновациями для магистрантов, обучающихся
по направлению подготовки «Мехатроника и робототехника»

Форма обучения очная

Составитель
Доцент кафедры управления инновациями

Е.П. Губин
«18» октября 2018 г.

Томск 2018

Оглавление

Введение.....	3
Общие требования.....	3
Материально-техническое обеспечение практических работ.....	4
Прием результатов выполнения лабораторных работ.....	4
1. Лабораторная работа «Системное описание процесса производства товара (услуги)».....	5
2. Лабораторная работа «Анализ параметров временной организации производственных процессов».....	7
3. Лабораторная работа «Планирование и анализ процессов СОНТ».....	12
4. Лабораторная работа «Проектирование и анализ параметров.....	17
ОНПЛ».....	17
5. Лабораторная работа «Функционально-стоимостной анализ производственного процесса».....	23
Оформление отчетов по лабораторным работам.....	25
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	26
Приложение А.....	27

Введение

Дисциплина «Анализ производственных процессов» играет важную роль в формировании профессиональных знаний в области проектирования мехатронных и роботизированных систем. Изучение дисциплины имеет целью формирование у студентов профессиональных знаний, практических навыков и представлений об:

- общих принципах организации производственных систем и производственных процессов;
- организационно-экономических факторах, определяющих эффективную организацию, функционирование и развитие производственных систем;
- методах анализа, планирования и проектирования производственных процессов.

А также формирование умений и навыков соответствующих компетенциям:

– ПК-2 способность использовать имеющиеся программные пакеты и, при необходимости, разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования;

– ПК-9 способность подготовки технического задания на проектирование мехатронных и робототехнических систем их подсистем и отдельных устройств с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники, а также новых устройств и подсистем;

Лабораторные работы обеспечивают учащимся возможность получить профессиональные практические навыки, в том числе исследовательского характера и закрепить знания полученные в лекционной части дисциплины «Анализ производственных процессов».

Общие требования

Лабораторные работы выполняются студентами очной формы обучения индивидуально под контролем со стороны преподавателя. Все консультации осуществляются преподавателем. Число студентов, одновременно присутствующих на занятии не должно превышать 12 человек. Если в списочном составе группы студентов больше 12, то группа должна быть разделена на подгруппы численностью от 6 до 12 человек в каждой.

Для выполнения лабораторных работ целесообразно в учебном расписании выделять 4 академических часа подряд, без больших перерывов. Расписание также должно предусматривать раздельное проведение занятий у подгрупп, если группа была разделена.

Перед началом занятий студенты должны изучить инструкцию по охране труда, действующую в лаборатории, и в дальнейшем строго выполнять ее требования. Преподаватель должен убедиться в знании инструкции, задавая студенту вопросы по ее содержанию, после чего сделать соответствующую запись в журнале охраны труда.

Во время проведения лабораторных занятий в аудитории (лаборатории) студентам запрещается передавать друг другу файлы и другие материалы, являющиеся результатом выполнения заданий.

Студент имеет право:

- Выходить из аудитории (лаборатории) не спрашивая разрешения у преподавателя.
- Самостоятельно распределять аудиторное время, определяя необходимость перерыва или непрерывной работы.
- Просить консультации у преподавателя, если он в текущий момент не распределяет задания, не принимает выполненные работы и не консультирует другого студента.

Преподаватель, давая консультацию студенту, указывает раздел технической документации или методической литературы, в которой имеется ответ на вопрос студента. Если необходимые сведения в документации и литературе отсутствуют, то преподаватель должен дать устные пояснения или продемонстрировать практические действия, приводящие к требуемому результату, с последующей отменой для повторения студентом.

Самостоятельная работа студентов над лабораторными заданиями, связанными с техническими измерениями, с использованием электронных устройств, приборов, другой техники, может осуществляться в той же аудитории (лаборатории), где проводятся лабораторные занятия. В случае компьютерных лабораторных работ разрешается домашняя самостоятельная работа по материалам, предоставленным преподавателем. Преподаватель должен согласовать со студентами расписание самостоятельной работы - не менее 2 академических часов в неделю. В указанное время по учебному расписанию студентов и в аудитории (лаборатории) не должны проводиться другие занятия. Преподаватель должен обеспечить доступ студентов в аудиторию (лабораторию) в указанные часы.

Консультации, выдача лабораторных заданий и прием результатов выполнения осуществляется только во время аудиторных занятий. Задания выполняются последовательно. Правильное выполнение некоторых заданий возможно только, если студент корректно выполнил предыдущие задания. Поэтому приступать к следующему заданию студент может, только сдав преподавателю результат выполнения предыдущего.

Материально-техническое обеспечение практических работ

Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа,
634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 126 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер Celeron;
 - Компьютер WS3 (5 шт.);
 - Компьютер WS2 (2 шт.);
 - Доска маркерная;
 - Проектор LG RD-JT50;
 - Экран проекторный;
 - Экран на штативе Draper Diplomat;
 - Осциллограф GDS-820S;
 - Паяльная станция ERSA Dig2000a Micro (2 шт.);
 - Паяльная станция ERSA Dig2000A-Power;
- 25289

Размещение и освещенность рабочих мест в учебной аудитории (лаборатории) должно удовлетворять действующим требованиям санитарных правил и норм (СанПиН).

Прием результатов выполнения лабораторных работ

Результаты выполнения лабораторных работ представляются преподавателю в виде отчета, содержащего функциональную и структурную схему созданной системы управления, запрограммированные алгоритмы работы, результаты испытаний, графики полученных закономерностей и зависимостей физических величин, файлы проектов, выполненных по проектной методологии PMI/PMBOK, файлы моделирования бизнес-процессов и бизнес-моделей в письменном и/или электронном виде.

Во время приема выполненной работы преподаватель вправе:

- Требовать демонстрации работы созданной системы.
- Демонстрировать работу с лабораторной установкой, с созданной системой, с выполненным программным проектом

- Самостоятельно производить манипуляции с программным обеспечением без его изменения, если оно разработано в ходе лабораторной работы.
- Требовать у студента пояснений по алгоритмам работы и способам взаимодействия элементов, по взаимосвязям бизнес-процессов, по организации и назначению работ по проекту, по ресурсной модели и по результатам проекта с критическим анализом и выводами.

Задание считается выполненным и принимается преподавателем только в том случае, если реализованы все задачи, предусмотренные заданием. Если эти условия не выполняются, то результат выполнения подлежит доработке. Студент должен работать над заданием максимально самостоятельно, использовать все предусмотренные в лабораторной работе средства.

До конца семестра студент должен сдать результаты выполнения всех лабораторных работ, предусмотренных настоящими указаниями. В противном случае студент к сдаче зачета не допускается.

Трудоемкость – 4 часа.

Цель работы: сформулировать цель

Теоретический материал для выполнения этой лабораторной работы приведен в наименовании лекции/раздела учебного пособия

Исходные данные: перечислить, объемные материалы можно вынести в приложения

Задачи: перечислить в порядке выполнения

1. Задача 1.
2. Задача 2.
- 3.

Отчет о работе должен включать: перечислить необходимое

1. Лабораторная работа «Системное описание процесса производства товара (услуги)».

Цель занятия : формирование навыков системного анализа и описания параметров производственного процесса организации.

Трудоемкость: 6 часов

Теоретический материал для этого занятия приведен в лекции «Предприятие как производственная и социально-экономическая система».

На примере предприятий конкретного продуктового профиля рассматриваются системные характеристики и подходы к описанию предприятия как системного объекта.

Методика выполнения лабораторной работы

Этапы выполнения задания:

1. Выбор объекта описания (моделирования).

Источниками информации для выбора объекта описания и выполнения индивидуального задания могут быть:

- Электронные и информационные интернет-ресурсы;
- Отраслевые журналы производственно – технологического профиля;
- Реальная производственно – технологическая документация создания продукта;

- Собственный опыт и навыки создания продукта (услуги).

2. Характеристика продукта (услуги).

В разделе привести описание наиболее отличительных признаков продукта (услуги).

- основные потребительские свойства продукта (услуги);
- эксплуатационные, эксплуатационно-технические характеристики;
- основные области использования продукта;
- структурные (физико-химический состав) характеристики;
- исходные ресурсы для создания продукта;
- параметры, показатели качества продукта (услуги);
- условия хранения , обслуживания, транспортировки.

Из всего выше перечисленных признаков выбрать наиболее характерные для описания вашего продукта.

2. Производственно – технологическая схема производства продукта (услуги).

В разделе представить:

- обоснование типа производства (массовое, серийное, единичное);
- схему технологического процесса (состав и последовательность технологических операций по созданию продукта ,услуги):
- планировку технологической линии (производственного помещения);
- состав основного технологического оборудования;
- основные требования к оборудованию, производственным помещениям коммуникациям.

3. Операционная структура производственного процесса создания продукта.

В разделе привести краткое описание каждой технологической операции процесса производства.

4. Элементная характеристика операций технологического процесса.

Элементную характеристику операций технологического процесса выполнить в соответствии с методологическим подходом к элементному описанию процессов в соответствии с лекционным материалом ;

Результаты элементного описания процесса производства оформить в таблицу.

Операц ия	Входя щие ресурс ы	Технология	Персонал	Оборуд ование	Длительнос ть операции	Мотива ция	Результат, выход процесса

5. Укрупнённое элементное описание вспомогательного обслуживания процесса.

Привести укрупнённое элементное описание одного вспомогательного и одного обслуживающего производственного процесса.

Вспомогательные производственные процессы:

- ремонтное обслуживание;
- контроль качества, упаковка;

-инструментальное.

Обслуживание производственного процесса:

- транспортировка;
- складирование;
- информационное обслуживание.

Результат описания заносится в таблицу аналогичную п.4.

Отчет о работе должен включать: описание проектно-аналитических решений в соответствии с постановкой задач в п.2-5.

2. Лабораторная работа «Анализ параметров временной организации производственных процессов».

Цель занятия : ознакомление с методами планирования производственных процессов во времени, расчета и анализа длительности производственного цикла при различных способах организации движения деталей (ресурсов) в производственном процессе.

Трудоемкость: 8 часов

Теоретический материал для этого занятия приведен в лекции «Временная организация производственных процессов».

Методика выполнения лабораторной работы

Постановка задачи:

1. Построить временные диаграммы производственного процесса при:
 - последовательном,
 - параллельном,
 - параллельно-последовательном способе организации движения деталей (ресурсов) в производственном процессе.
2. Определить графически длительность производственного цикла.
3. Рассчитать аналитически длительность производственного цикла по каждому варианту движения деталей (ресурсов) в производственном процессе.
4. Аналитически определить длительность производственного цикла для каждого из способов движения деталей в следующих ситуациях:
 - а) при уменьшении размера передаточной партии в 2 (либо в кратное Р) количество раз;
 - б) при увеличении количества рабочих мест на первой операции в 2 раза;

Исходные данные по заданию и варианты работы приведены в табл.

Методику выполнения лабораторной работы рассмотрим на следующем примере.

Исходные данные:

Производственный процесс состоит из 4 операций ($n=4$).

Длительность каждой операции (единицы времени)

$$t_{01} = 3$$

$$t_{02} = 2$$

$$t_{03} = 4$$

$$t_{04} = 1$$

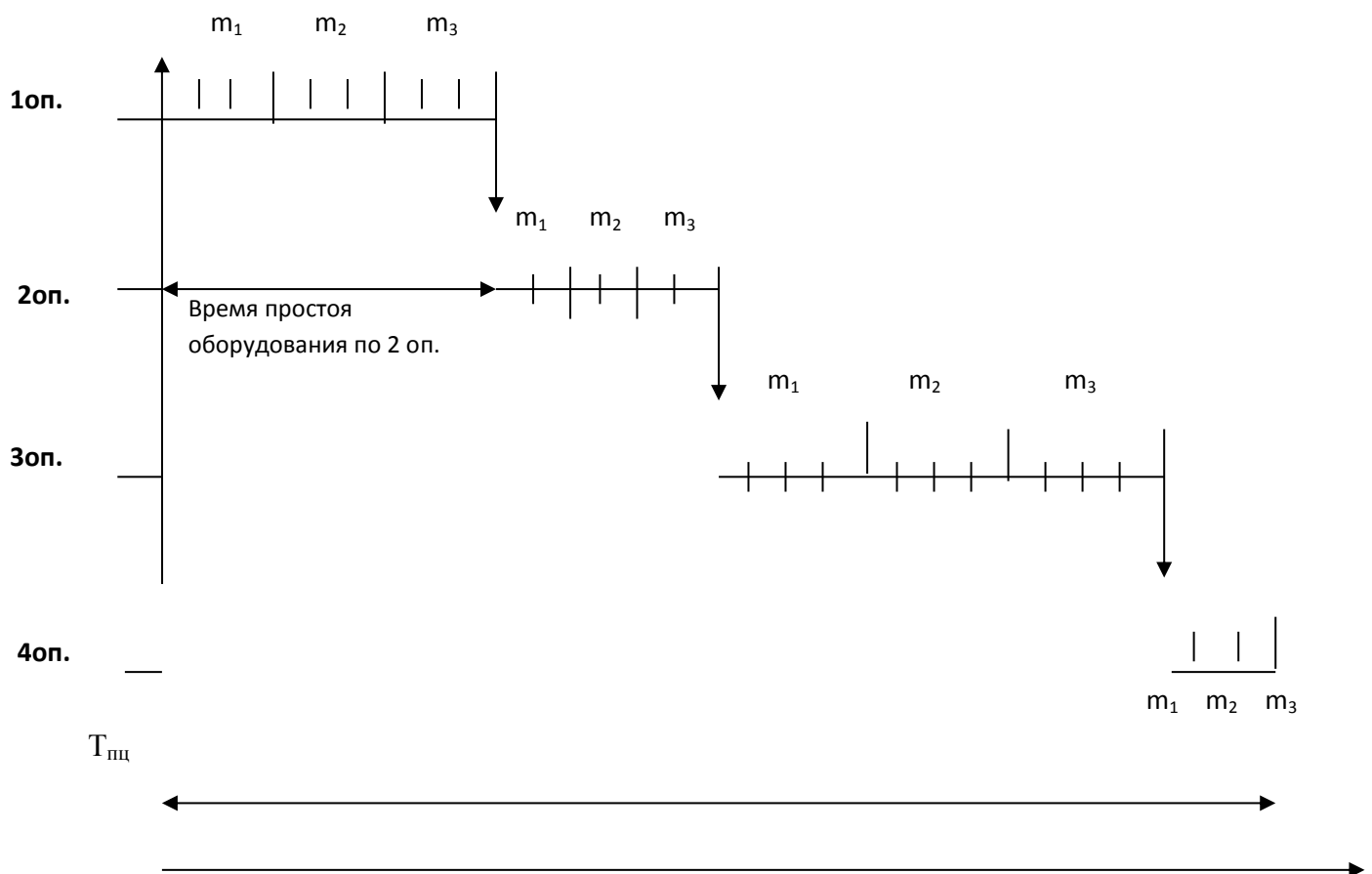
Обрабатываемая партия $m = 3$ детали

Передачная партия $p = 1$ деталь

Последовательный способ организации движения деталей в производственном процессе.

Условия организации процесса:

Передача деталей в производственном процессе, с операции на операцию, осуществляется после обработки всей партии деталей.



Тогда:

$$T_{пц} = (3 \times 3) + (3 \times 2) + (3 \times 4) + (3 \times 1) = 30 = m \sum t_{0i} \quad T_{ц} = T_{пц}$$

m - количество деталей в обрабатываемой партии = 3.

n – количество операций в технологическом процессе =4.

t_{0i} – длительность каждой операции.

$$t_{01}=3, t_{02}=2, t_{03}=4, t_{04}=1.$$

Достоинства способа:

Простота организации и планирования производственного процесса

Недостатки способа:

Значительная величина длительности цикла, дополнительные затраты на складирование, хранение деталей, большие простои оборудования.

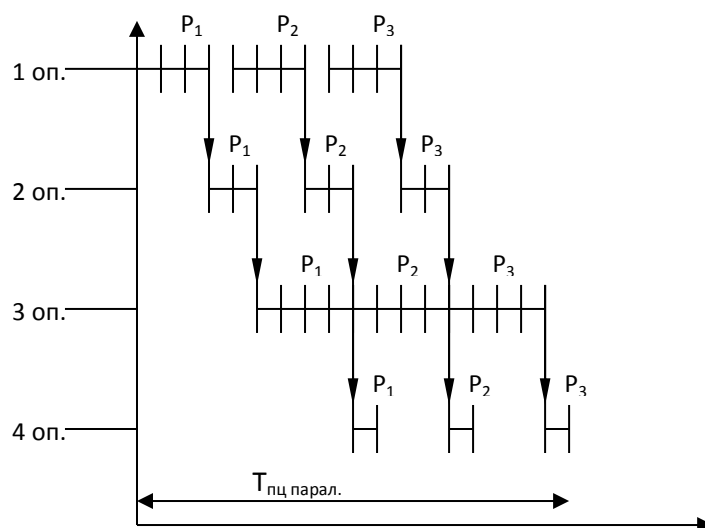
Параллельный способ организации во времени движения деталей в производственном процессе.

Условия организации процесса:

Передача детали с операции на операцию осуществляется передаточными партиями не ожидая, когда обработается вся партия деталей, без пролеживания деталей между операциями.

Исходные данные те же:

$P=1$ шт – передаточная партия.



Длительность производственного цикла может быть рассчитана двумя способами:

$$1). T_{\text{ци}} = P \sum_{i=1}^n t_{0i} + (m - p)t_{0\text{max}} = 1 \cdot (3 + 2 + 4 + 1) + (3 - 1) \cdot 4 = 18$$

$$2). T_{\text{ци}} = mt_{0\text{max}} + \sum_{i=1}^{n-1} t_{0i} (\text{кор}) = 3 \cdot 4 + (3 + 2 + 1) = 18$$

Достоинства способа:

- существенное сокращение длительности производственного цикла.
- хорошо вписывается в автоматизированное производство.

Недостатки способа:

существенные простои оборудования при отсутствии синхронизации операций технологического процесса.

Параллельно-последовательный способ организации движения деталей в производственном процессе.

Условие организации процесса:

- Передача деталей с операции на операцию осуществляется передаточными партиями.
- Исключаются простои оборудования при обработке всей партии деталей по каждой операции.

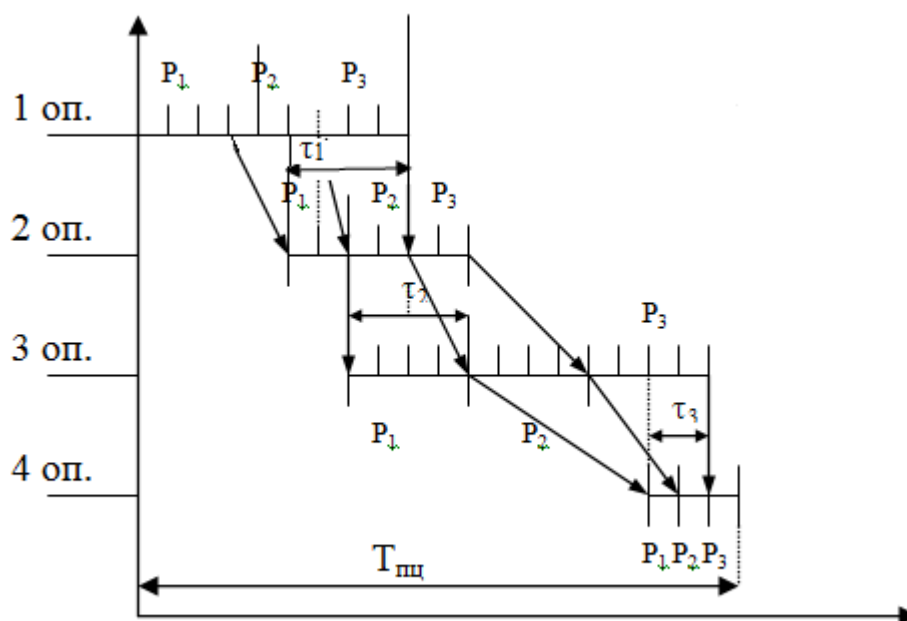


Схема построения временной диаграммы:

Организация процесса во времени и построение временной диаграммы определяется соотношением длительностей предыдущей и последующей операций.

Если $t_{oi} < t_{oj}$, то применяется вариант прямого построения цикла обработки по j -ой (последующей) операции.

Если $t_{oi} > t_{oj}$, то применяется вариант обратного построения. Временные параметры j -ой (последующей) операции определяются временем окончания обработки всей партии деталей на предыдущей операции.

Диаграмма параллельно-последовательного способа является диаграммой последовательного способа, сдеформированной на величину τ .

Определение τ :

$$\tau_1 = (m-p)t_0(\text{кор}2)$$

$$\tau_2 = (m-p)t_0(\text{кор}2)$$

$$\tau_3 = (m-p)t_0(\text{кор}3)$$

Тогда:

$$T_{nc}^{n-\text{посл}} = T_{nc}^{\text{посл}} - \sum_1^{n-1} \tau$$

$$T_{nn} = m \sum_{i=1}^n t_{oi} - (m-p) \sum_{i=1}^{n-1} t_{oi} \text{кор} = 30 - (3-1)(2+2+1) = 20$$

Достоинства способа:

1. Отсутствие простоев оборудования
2. Сокращение длительности производственного цикла

Недостатки способа:

Сложность организации и планирования процесса

Исходные данные для ЛР-2

№ варианта	Размер партии деталей (м), шт	Передаточная партия (р), шт	Норма времени по операциям, мин.					
			1	2	3	4	5	6
1	20	10	4	3	1	3	4	3
2	30	15	3	3	1	3	5	2
3	40	20	4	2	1	4	6	2
4	50	25	4	2	1	2	4	3
5	50	10	5	3	1	3	5	2
6	40	10	4	3	1	2	4	3
7	30	10	5	3	1	3	6	2
8	20	5	3	2	1	2	5	2
9	50	5	4	2	1	2	5	3
10	40	5	5	2	1	3	4	3
11	30	5	4	2	1	3	4	3
12	28	14	5	2	1	4	5	2
13	48	24	3	3	1	2	6	3
14	28	4	4	3	2	3	4	5
15	48	12	5	2	1	2	5	2
16	46	23	4	2	2	3	7	3
17	66	33	3	2	4	2	5	3
18	48	6	5	2	1	3	6	3

19	66	22	4	3	6	3	8	3
20	10	5	3	3	2	3	4	5
21	12	6	8	3	2	3	7	3
22	16	8	5	3	6	4	5	3
23	14	7	8	3	5	2	6	3
24	38	19	4	3	1	5	3	4
25	18	9	5	3	1	3	4	4

3. Лабораторная работа «Планирование и анализ процессов СОНТ».

Цель занятия: ознакомление с методами анализа и планирования процесса создания и освоения нового изделия.

Трудоемкость: 8 часов

Теоретический материал для этого занятия приведен в лекции «Процессы создания и освоения новых товаров и технологий».

Методика выполнения лабораторной работы

1. Построение сетевой модели процесса. Расчет временных параметров

Планирование и оптимизация процесса на основе сетевых моделей позволяет:

- наглядно представить взаимосвязь работ;
- определить календарные сроки начала и окончания отдельных работ и всего проекта;
- выявить имеющиеся резервы времени;
- определить критические по длительности и загрузке специалистов работы в реализации проекта;
- выявить и провести оптимизацию по реализуемым работам процесса.

На основе лекционного материала и литературных источников по исходным данным строится сетевой график процесса. Осуществляется расчет временных параметров процесса в терминах событий.

В планировании процесса на основе сетевых моделей переход от временных параметров событий к временным параметрам работ осуществляется посредством построения **ленточной (временной) диаграммы процесса** (см. материал лекции).

Ленточная диаграмма процесса является аналогом его сетевой модели отображенной в масштабе времени. Ленточная диаграмма строится в соответствии с последовательностью и взаимосвязью работ процесса, посредством графического отображения длительности работ с учетом раннего срока их начала. Ранний срок начала работ соответствует раннему сроку свершения начального события ($t_{p_{ниj}} = t_{pi}$).

Ленточная диаграмма позволяет:

- наглядно, во временном масштабе представить критический путь и работ процесса в целом;
- оценить степень параллельности работ;
- оценить резервы времени работ.

На основе исходной ленточной диаграммы строится **исходная карта проекта**. Карта проекта представляет собой график загрузки по работам каждой группы исполнителей на период реализации проекта исполнителей (см. материал лекции).

2. Анализ параметров и оптимизация процесса

В результате построения карты проекта возможны ситуации, когда какая-либо группа специалистов в одно и то же время должна быть занята на выполнении различных работ. Это свидетельствует как о не возможности выполнения этих работ на участке наложения, так и процесса в целом. В этом случае выполняется оптимизация процесса с учетом загрузки исполнителей. Оптимизация базового варианта процесса осуществляется за счет:

- использование резервов времени работ;
- увеличение общего срока реализации процесса;
- возможности взаимозаменяемости групп специалистов.

Условия взаимозаменяемости групп специалистов:

- специалисты группы А могут выполнять работу соответствующую квалификации групп В и С;
- специалисты группы В могут выполнять работы специалистов группы С.

В процессе оптимизации принимаются и аргументируются в курсовой работе решения, обеспечивающие устранение наложений по работам (см. материал лекции).

3. Построение ленточной диаграммы и карты проекта процесса по результатам оптимизации

В результате оптимизации базового варианта процесса посредством устранения наложений по загрузке специалистов изменились временные параметры работ. В соответствии с этими изменениями строятся окончательная карта проекта - график загрузки исполнителей и ленточная диаграмма. По каждой работе на основе карты проекта определяются резервы времени: R_C и R_{Π} :

- собственный резерв времени (R_C). Резерв времени, который может быть использован только на этой работе, без изменения временных параметров остальных работ процесса;
- резерв пути (R_{Π}). Резерв времени принадлежащий нескольким взаимосвязанным работам процесса.

Наличие, либо отсутствие, резервов времени характеризует напряженность процесса выполнения проекта.

Параметры работ по скорректированной ленточной диаграмме и параметры загрузки исполнителей заносятся в таблицы 3 и 4(см. материал лекции).

Параметры работ Табл. 1

Наименование работ	Исполнитель Ис	Длительность Дл	Сроки выполнения работ		Резервы времени	
			$t_{нач}$	$t_{ок}$	R_c	$R_{п}$

Параметры загрузки специалистов

Исполнитель Ис ₀	Время занятости	Коэффициент загрузки $K_3 = \frac{T_3}{T_{пр}}$	$\sum R_c$	$\sum R_{н}$
Группа А				
Группа В				
Группа С				

Обозначения в таблице: T_3 – время загрузки исполнителей на период реализации проекта;

$T_{пр}$ – длительность выполнения проекта после оптимизации.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Исходными данными для организации планирования и оптимизации процесса (проекта) являются:

- состав и взаимосвязь работ процесса, на основе которых строится сетевой график (табл.1);
- состав исполнителей работ процесса (табл.1);
- длительность работ процесса и финансовые затраты, необходимые для их выполнения (табл.2).

Состав и взаимосвязь работ

Работы, необходимые для реализации процесса (проекта) и обеспечивающие достижение цели, результата, приведены в табл.1.

Состав работ определяющих содержание процесса задан буквами от А до М. Взаимосвязь работ по каждому варианту процесса показаны через фиксацию предшествующих работ относительно данной работы.

Пример для варианта 1 сетевой модели.

Работа А и Б не имеют предшествующих работ и начало их выполнения определяется исходным (нулевым) событием. У работы В предшествующая работа А. Это означает, что работа В может начать

выполняться только после окончания работы А. Далее, работа З может выполняться только после того как будут выполнены работы В и Г и т.д.

Вариант исходных данных по работе задается:

-номером варианта, определяющим состав и взаимосвязь работ процесса;

-номером варианта определяющим длительность и затраты на выполнение работ

-номером варианта, определяющим закрепление групп исполнителей по каждой работе.

Состав и взаимосвязь работ

Данная работа	Предшествующие работы										Исполнители	
	ВАРИАНТЫ										1	2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	вар.	вар.
А	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	А	С
Б	-	-	-	-	А	-	-	-	-	-	В	В
В	А	Б	Б	-	Б	А	Б	-	-	А	С	А
Г	Б	А	Б	-	А	Б	А, В	А	В	А	А	С
Д	Б	Б	А	Г	А	Б	Г	Г	Б	А	В	В
Е	Б	В	Д	В	Д	Б	Г	Б	Б	Б, В	С	А
Ж	Е	Д	Г	Д	Д	В, Г	Б	Б	Б	Е, Д	А	С
З	В, Г	Е	В, И	Б, И	Ж	Д	Б	Е, Д	Г, Е	Е, Д	В	В
И	Д, Ж	Г	Д	А	В	Д	З	Ж, М	А, Д	Г, Ж	С	А
К	Б	И, Ж, З	Ж	А	В	Е	М, Д	В	И, Ж, З	Г, Ж	А	С
Л	Ж	Е	Е	К	И, М, Е	Ж, З	Ж, К	К	А, Д	И, З	В	В
М	нет	Л	нет	нет	Г	И, К	И, Е	В	К	Д, Е	С	А

Состав исполнителей процесса

В реализации процесса участвуют три группы исполнителей:

- специалисты категории А;
- специалисты категории В;
- специалисты категории С.

Распределение работ по группам исполнителей осуществляется по алгоритму определяемого преподавателем либо определяется самостоятельно по любому из вариантов назначения исполнителей по видам работ (табл.1).

Длительность выполнения работ

Длительность выполнения каждой работы задана в двух вариантах значений (табл. 2).

t_H – нормативное время выполнения работ, закрепленных за группой специалистов, исходя из полной их загрузки в течение дня и исходных проектов организации работы (численность, оргтехническая оснащенность, базовые затраты).

t_{min} – минимально возможное время выполнения работы при увеличении ресурсов на ее выполнение (численности, оргтехнической оснащенности, финансов) и повышения интенсивности.

Финансовые ресурсы, необходимые для выполнения работы

Финансовые ресурсы, требующиеся для выполнения работы, указаны в табл. 2.

Z_H – нормативные затраты (финансовые ресурсы) необходимые для выполнения работы в нормативные сроки t_H ;

Z_{max} – размер средств, финансовых ресурсов необходимых для выполнения работы в минимально возможное время t_{min} .

Длительность и затраты на выполнение работ

Данная работа	ВАРИАНТ 1				ВАРИАНТ 2				ВАРИАНТ 3				ВАРИАНТ 4				ВАРИАНТ 5			
	t_H	t_{min}	Z_H	Z_{max}	t_H	t_{min}	Z_H	Z_{max}	t_H	t_{min}	Z_H	Z_{max}	t_H	t_{min}	Z_H	Z_{max}	t_H	t_{min}	Z_H	Z_{max}
А	12	8	24	40	8	4	16	20	14	10	20	30	9	5	20	30	12	8	24	40
Б	8	6	40	50	12	8	24	40	10	4	20	40	5	3	10	16	8	6	40	50
В	10	4	8	18	20	14	40	60	20	14	40	60	18	10	36	60	20	14	40	60
Г	18	10	30	60	6	3	12	18	8	4	10	20	15	10	30	50	6	3	12	18
Д	12	6	24	30	14	8	26	40	10	8	46	60	21	15	40	80	18	10	46	60
Е	4	2	8	12	18	8	20	40	6	3	20	60	12	8	24	40	6	3	20	60
Ж	15	10	30	52	22	12	40	80	15	10	24	30	20	14	40	70	20	12	40	70
З	10	8	24	36	18	14	34	70	10	8	14	20	8	4	16	40	8	4	16	20
И	6	2	18	54	10	6	20	30	22	14	48	70	12	8	20	40	22	14	48	70
К	14	10	20	28	10	8	20	44	12	8	36	60	14	10	28	42	10	8	20	44
Л	22	14	46	54	22	14	36	48	8	6	12	18	20	12	26	50	15	10	40	60
М	8	6	18	30	8	6	10	20	15	7	30	50	6	3	14	30	9	5	24	30

4. Лабораторная работа «Проектирование и анализ параметров ОНПЛ».

Цель занятия: ознакомление с методами проектирования и анализа однопредметной поточной линии»

Трудоемкость: 8 часов

Теоретический материал для этого занятия приведен в лекции «Проектирование производственных процессов».

Методика выполнения лабораторной работы

Постановка задачи:

1. Рассчитать такт поточной линии.
2. Определить расчетного количества рабочих мест по операциям технологического процесса.
3. Обосновать принятое (проектное) количества рабочих мест.
4. Определить коэффициента загрузки рабочих мест по операциям (K_3).
5. Провести синхронизацию операций технологического процесса. Выровнять коэффициент загрузки K_3 .
6. Перепроектировать технологический процесса. Обосновать новые параметры (количество операций) технологического процесса и количества рабочих мест по операциям.
7. Провести разметку ленты оборотного конвейера ОНПЛ.
8. Провести анализ факторов, обеспечивающих ритмичность работы ОНПЛ.

Исходные данные по заданию и варианты работы приведены в табл. 1.

Методику выполнения индивидуального домашнего задания рассмотрим на следующем примере.

Исходные данные:

Суточная программа выпуска $N_{сут}=460$ шт.

Коэффициент сменности $K_{см}=2$;

Продолжительность смены $T_{см}=8$ ч;

Продолжительность регламентных перерывов $T_{р.пер.}=20$ мин.

№ операции	1	2	3	4
Длительность t_{oi}	5,3	1,9	6,3	4,3

1. Расчет такта и ритма поточной линии.

Такт поточной линии – исходный задающий параметр организации производственного процесса основанного на принципах потока.

Такт – интервал времени, через который каждая следующая деталь запускается в производственный процесс, либо выпускается из производственного процесса при поштучной передаче.

$$\tau = F_{\partial} / N_3 = (T_{\text{см}} - T_{\text{пер}}) * K_{\text{см}} / N_3$$

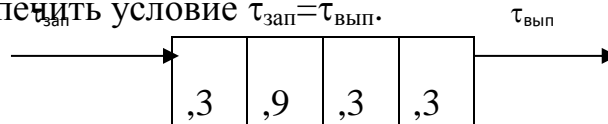
$$\tau = (480 - 20) * 2 / 460 = 2 \text{ мин.}$$

F_{∂} – действительный фонд рабочего времени.

При передаче деталей с операции на операцию передаточными партиями определяется ритм поточной линии:

$$R = \tau * p$$

Задача проектирования ОНПЛ – при разной длительности операций технологического процесса рассчитать параметры и условия организации ОНПЛ таким образом, чтобы обеспечить ритмичность производственного процесса, т.е. обеспечить условие $\tau_{\text{зап}} = \tau_{\text{вып}}$.



2. Расчет количества рабочих мест.

Расчетная формула:

$$C_{pi} = T_{oi} / \tau, \text{ где}$$

C_{pi} – расчетное количество рабочих мест;

T_{oi} – длительность операций;

τ – такт.

Путем округления до целого числа определяем принятое количество рабочих мест (оборудования) C_{pri} . При этом по отдельным операциям возможны различные решения по C_{pri} (например, операции 3 и 4).

Расчетные данные заносим в таблицу:

C_{pi}	C_{pri}^I	C_{pri}^{II}	K_3^I	K_3^{II}
$C_{p1} = 5,3 : 2 = 2,65$	3	3	0,88	0,88
$C_{p2} = 1,9 : 2 = 0,95$	1	1	0,95	0,95
$C_{p3} = 6,3 : 2 = 3,15$	4	3	0,78	1,05
$C_{p4} = 4,3 : 2 = 2,15$	2	3	0,72	1,075
	$N_i = m$ 11 р.м	9 р.м	Δ 0,23	K_3 0,19

3. Оценка коэффициента загрузки.

$$K_3 = C_{pi} / C_{pri} \text{ (см. таблицу)}$$

Определим K_{3i} по различным вариантам C_{pr}^I и C_{pr}^{II} .

При проектировании поточных линий допускается расчетная перегрузка рабочих мест (оборудования) в пределах 5-7%. Тогда:

- для третьей операции: $K_3 = 1,05$, перегрузка 5%, оставляем $C_{pr} = 3$, а не 4.

- для четвертой операции: $K_3 = 1,075$, перегрузка 7,5%, оставляем $C_{pr} = 2$.

Возможны 2 варианта решения со своими плюсами и минусами, которые необходимо оценить по основным факторам организации производственного процесса.

1. ΔZ на оборудование;
2. ΔZ на рабочий персонал
3. ΔN за счет кол-ва раб. Мест
4. ΔS помещений
5. Интенсивность работы
6. Дополнительные заделы (оборотные средства).

В том случае, когда разброс по K_{zi} по операциям велик и наблюдается значительная недогрузка рабочих мест (оборудования) проводится синхронизация технологического процесса.

4. Синхронизация технологического процесса.

Синхронизацией технологического процесса называется организационно-технологическая процедура формирования операций с длительностью равной или кратной такту поточной линии.

Условием синхронизации технологического процесса является:

$$\tau = C_{p1} / t_{o1} = C_{p2} / t_{o2} = \dots = C_{pi} / t_{oi}$$

Существует 2 вида синхронизации:

- предварительная
- окончательная

Предварительная синхронизация достигается за счет возможности структуризации операции на технологические переходы с последующей их перегруппировкой и объединением в операции с другой длительностью. Осуществляется при проектировании поточной линии.

Пример:

$\tau = 1$ мин

1 операция, $t_{oi}=1,5$

2 операция, $t_{oi}=0,5$ 3 операция, $t_{oi}=2$

$C_p=1,5$

$C_p=0,5$

$C_p=2$

$C_{пр}=2$

$C_{пр}=1$

$C_{пр}=2$

$K_z=0,75$

$K_z=0,5$

$K_z=1$

Структуризация операций: 1. разбиение операции на технологические переходы с длительностью равной 0,5 мин.

□□□ → → □

□□□□

2. перегруппировка технологических переходов в новые операции

1 операция, $t_{oi}=1,0$

2 операция, $t_{oi}=1,0$

3 операция, $t_{oi}=2$

$C_p=1,0$

$C_p=1$

$C_p=2$

$C_{пр}=1$

$C_{пр}=1$

$C_{пр}=2$

$K_z=1$

$K_z=1$

$K_z=1$

Окончательная синхронизация проводится на действующей поточной линии в процессе наладки оборудования и за счет организационно-технологических мероприятий (ОТМ):

- изменение режимов обработки
- усовершенствование оснастки
- организация рабочего места
- изменение конструкции
- увеличение заработной платы на этой операции.

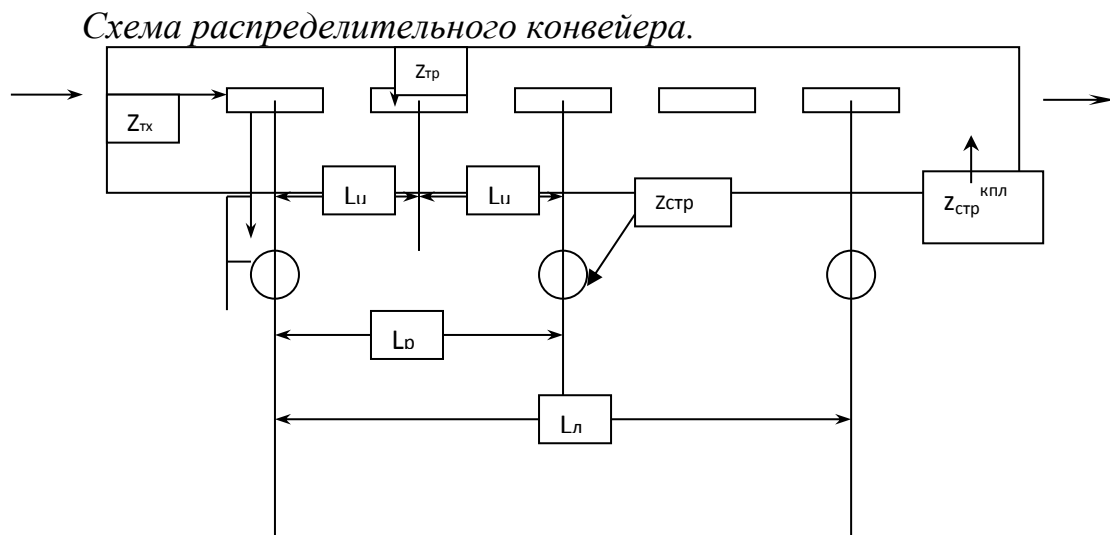
Технологический процесс проходит окончательную синхронизацию, в результате чего обеспечивается K_z не превышающий 1.

5. Определение вида конвейера и его скорости.

Для непрерывных поточных линий передача изделий с операции на операцию осуществляется конвейером. При этом все параметры процессов производства согласуются с начальным процессом.

Различают 2 вида конвейеров:

- распределительный (рабочие операции осуществляются на рабочем месте со снятием рабочего узла с конвейера)
- рабочий конвейер (сборочные операции осуществляются на самом конвейере).



$L_{р}$ – расстояние между рабочими местами

$L_{л}$ – общая длина ленты конвейера.

Распределительный конвейер спроектирован таким образом, что его скорость V_k может изменяться в определенном диапазоне. За счет увеличения скорости конвейера мы можем увеличивать или снижать

интенсивность труда работников. При этом K_{zi} по рабочим местам также будет увеличиваться либо уменьшаться.

$$7. V_k = Lu/\tau$$

V_k – скорость конвейера

Lu – расстояние между сборочными единицами

Для распределительного конвейера такт времени должен обеспечивать максимальные

технологические затраты времени на установку, выполнение сборочной операции и снятие узла.

$$\tau > \max (T_{уст} + T_{опер} + T_{сн}) \leq T_{эф} / N$$

$$L_l = L_p (\sum C_{np} - 1)$$

6. Разметка ленты конвейера.

ПРОБЛЕМА:

- Даже после синхронизации K_{zi} отличается.
- Персонал отличается по физиологическим характеристикам (выносливость, утомляемость).

Следовательно, разница в K_z по операциям приводит к разному уровню напряженности труда по рабочим зонам (операциям) и к разному уровню утомляемости.

Данная проблема организации работы распределительного конвейера решается по средством разметки ленты.

Разметка ленты позволяет обеспечить строгое закрепление номеров изделий за номерами рабочих мест.

Для этого проводим:

- определение числа периодов конвейера
- разметку ленты конвейера

$$P_k = (3, 1, 2, 3) = 6$$

P_k - наименьшее общее кратное количество рабочих мест по операциям конвейера

Решение:

Для организации работы распределительного конвейера также необходимо обеспечить строгое закрепление номеров изделий за номерами рабочих мест. Действует «сигнал» - «Успей вовремя».

№ операции	C_{np}	№рм	Закрепление сборочного узла
1	3	1 2 3	1 4 2 5 3 6
2	1	1	1 2 3 4 5 6
3	2	1	1 3 5

		2	2	4	6
4	3	1	1	4	
		2	2	5	
		3	3	6	

Скорость конвейера может регистрироваться различными устройствами, может перенастраиваться на другие изделия, рабочие места. Ограничение максимальной скорости конвейера – $K_3=1$.

6. Расчет внутрилинейных заделов. (расчет не приводится)

Для организации ритмичной работы поточной линии создаются 3 вида заделов:

- технологические
- транспортные
- страховые, резервные.

При создании технологических заделов детали и узлы в процессе производства находятся на рабочих местах.

Транспортный задел представляют изделия находящиеся на сборочном конвейере в процессе транспортировки.

Страховой задел обеспечивает ритмичность работы сборочной линии. Может быть на каждом рабочем месте и на линии (общелинейные страховые заделы).

Таким образом ритмичность работы ОНПЛ обеспечивается за счет:

- создания определенного количества рабочих мест по операциям

технологического процесса;

- синхронизации операций технологического процесса;
- разметки ленты сборочного конвейера;
- создания внутрилинейных заделов.

-

- Исходные данные и варианты работы приведены в табл.

№ варианта	Нормы времени по операциям, мин					Nзап, шт
	1	2	3	4	5	
1.	7,0	10,4	13,0	30,0	20,0	192
2.	6,7	8,6	19,1	60,0	43,0	112
3.	12,0	15,0	22,9	50,0	45,0	192
4.	15,0	18,0	27,0	60,0	24,0	160
5.	4,0	7,2	45,0	70,0	21,0	138
6.	8,0	5,0	27,0	50,0	20,0	192
7.	1,1	0,4	3,0	1,9	2,1	1510
8.	1,0	2,4	4,0	0,9	3,0	1130
9.	2,3	1,6	2,7	5,0	1,3	900
10.	1,9	3,3	2,0	4,1	6,0	750
11.	3,7	2,9	1,8	3,3	2,3	640
12.	1,4	6,6	5,7	1,2	8,0	560
13.	0,7	3,0	0,9	4,0	2,4	1130
14.	2,1	1,3	6,0	2,7	1,6	910
15.	0,7	6,0	4,1	2,0	3,3	760
16.	7,0	2,3	3,3	1,8	2,9	650
17.	4,2	2,4	3,6	8,4	1,8	450
18.	6,2	4,8	5,6	8,2	10,2	800
19.	2,3	1,8	1,7	2,4	3,2	600
20.	2,9	5,2	3,1	4,7	8,7	480
21.	1,4	4,1	3,1	6,0	2,8	600
22.	2,9	3,4	2,3	1,7	3,4	1100
23.	7,3	5,3	4,6	10,6	3,0	430
24.	6,0	4,0	12,2	6,8	7,2	410
25.	2,2	8,4	4,6	12,6	4,0	450

5. Лабораторная работа «Функционально-стоимостной анализ производственного процесса».

Цель занятия: ознакомление с методами анализа и планирования затрат в процессе создания и освоения нового изделия.

Трудоемкость: 6 часов

8. Амортизация оборудования	160								
9. Прочие затраты	200								
Смета затрат									
Себестоимость ед.вар. Руб.									
Цена руб.									
Прибыль от продаж									
Рентабельность продаж %									
Перем. Затраты (ед)									
Пост. Затраты(на выпуск)									
Точка безубыточности шт.									
Коэфф. финн.устойчивости									

Оформление отчетов по лабораторным работам

Отчет по лабораторной работе должен включать:

1. Титульный лист, оформленный в соответствии с приложением А.
2. Введение, в котором указывается цель работы, исходные данные.
3. Проектно-аналитические решения характеризующие выполнение каждой задачи.
4. Заключение.

В целях завершения лабораторной работы в аудитории по решению преподавателя допускается сдача аккуратно оформленного рукописного отчета, включая титульный лист, со вставкой и вклейкой скриншотов, прочих рисунков и изображений графиков.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1. Организация производства на предприятиях отрасли : учебное пособие для вузов / М. А. Афонасова ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2005. - 318 с. : 76экз

2. Планирование на предприятии : Учебное пособие / Маргарита Алексеевна Афонасова ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра экономики. - Томск : ТМЦДО, 2000. - 110 с. – 15 экз

3. Воробьева, И. П. Экономика и управление производством : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / И. П. Воробьева, О. С. Селевич. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 191 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-00380-2.

<https://biblio-online.ru/viewer/3879FDE7-3AD1-4BD8-8920-6A6776E45C34/ekonomika-i-upravlenie-proizvodstvom#page/1>

4. Практикум по дисциплине "Организация и планирование приборостроительного производства. Управление предприятием" : учебное пособие для вузов / Э. В. Минько [и др.] ; ред. Э. В. Минько, ред. А. В. Покровский. - СПб. : Политехника, 1991. - 191[1] с. : табл. - (Практикум по дисциплине). 21экз

Приложение А**Образец титульного листа отчета по лабораторным работам**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

Факультет Инновационных технологий

Кафедра управления инновациями

ОТЧЁТ

по лабораторной работе по дисциплине

Анализ производственных процессов

Тема лабораторной работы

Студент гр. 0XX

_____ И.О. Фамилия

«__» _____ 201_г.

Преподаватель

Должность, ученая степень (если
есть)

_____ И. О. Фамилия

«__» _____ 201_г.

оценка