

## (Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

\_\_\_\_\_ Панов А.Ю.  
подпись ФИО

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 17.08.2020 № 1045 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол от 14.04.2022 №15

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы протокол от 01.06.2022 № 7

Зав. кафедрой к.т.н, доцент, Лаптев И.Л. \_\_\_\_\_

подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института, где реализуется данная программа, Протокол от 07.06.2022 №12

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № \_\_\_\_

Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_

(подпись)

## Оглавление

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
1.1. Цель освоения дисциплины: .....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): .....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>7</b>
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	7
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ .....	8
<b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>15</b>
5.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	15
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>17</b>
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	17
6.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	18
6.3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА (ПРИМЕР) .....	18
<b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>40</b>
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ" .....	41
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....	41
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>	<b>41</b>
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>42</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>42</b>
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	42
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА <sup>16</sup> .....	43
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ.....	43
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ .....	43
<b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>43</b>
11.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ.....	44
11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ .....	44
11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета/экзамена .....	44
11.1.3. Типовые тестовые задания для текущего контроля.....	46

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Цель освоения дисциплины:**

Целью освоения дисциплины является изучение методик расчета параметров структурных подразделений машиностроительного производства для построения планировки структурного подразделения обрабатывающего производства.

### **Задачи освоения дисциплины (модуля):**

#### **Трудовые действия:**

- разработка технологической схемы производства;
- разработка планировочных решений участка станкостроительного производства.

#### **Трудовые умения:**

- разрабатывать технологические схемы производства участка станкостроительного производства;
- рассчитывать основные параметры участка машиностроительного производства.

#### **Необходимые знания:**

- методика проектирования производственных участков.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина Проектирование машиностроительного производства включена в обязательный перечень дисциплин в рамках вариативной части Блока 1 (Б1.В.ОД.6), установленного ФГОС ВО, и является обязательной для всех профилей направления подготовки.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: управление технологическим оборудованием с ЧПУ, проектирование технологических процессов изделий машиностроения, технологическое обеспечение качества, компьютерные интегрированные производственные технологии, метрологическое обеспечение производства, технология обработки полимерных и композиционных материалов.

Дисциплина проектирование машиностроительного производства является основополагающей для изучения следующих дисциплин: нанотехнологии в машиностроении, экономическое обоснование проектных решений, технологическая (проектно-технологическая) практика, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)<sup>1</sup>

Таблица 1 – Формирование компетенций дисциплинам для очной формы обучения

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки магистра для очной формы обучения			
	1	2	3	4
Проектирование машиностроительного производства ПК-3				
Управление технологическим оборудованием с ЧПУ ПК-3				
Проектирование технологических процессов изделий машиностроения ПК-3				
Технологическое обеспечение качества ПК-3				
Компьютерные интегрированные производственные технологии ПК-3				
Метрологическое обеспечение производства ПК-3				
Технология обработки полимерных и композиционных материалов ПК-3				
Нанотехнологии в машиностроении ПК-3				
Экономическое обоснование проектных решений ПК-3				
Технологическая (проектно-технологическая) практика ПК-3				
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы ПК-3				

Таблица 1.1. – Формирование компетенций дисциплинам для очно-заочной формы обучения

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки магистра для очно-заочной формы обучения				
	1	2	3	4	5
Проектирование машиностроительного производства ПК-3					
Управление технологическим оборудованием с ЧПУ ПК-3					
Проектирование технологических процессов изделий машиностроения ПК-3					
Технологическое обеспечение качества ПК-3					
Компьютерные интегрированные производственные технологии ПК-3					
Метрологическое обеспечение производства ПК-3					
Технология обработки полимерных и композиционных материалов ПК-3					
Нанотехнологии в машиностроении ПК-3					
Технологическая (проектно-технологическая) практика ПК-3					
Экономическое обоснование проектных решений ПК-3					
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы ПК-3					

**3.1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ,  
СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП**

Таблица 2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		Оценочные средства	
				Текущего контроля	Промежуточной аттестации
<b>ПК-3.</b> Способен разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности с обеспечением требуемого качества, в том числе из полимерных материалов, применять нанотехнологии, выбирать контрольно-измерительную оснастку, разрабатывать технологии и управляющие программы для станков с ЧПУ, разрабатывать элементы машиностроительного производства	<b>ИПК-3.6.</b> Разрабатывает элементы машиностроительного производства, определяет планировку производства	<b>Уметь</b> в области проектирования машиностроительного производства определять состав и компоненты, рассчитывать количество систем обеспечения промышленного производства <b>Владеть</b> навыками расчета и разработки планировок промышленного производства. <b>Знать</b> понятия, определения, порядок и последовательность проектирования машиностроительного производства	<u>Трудовые действия:</u> - Разработка технологической схемы производства. - Разработка планировочных решений участка станкостроительного производства. <u>Трудовые умения:</u> - Разрабатывать технологические схемы производства участка станкостроительного производства. - Рассчитывать основные параметры участка станкостроительного производства. <u>Необходимые знания:</u> - Методика проектирования производственных участков.	Тестирование в системе <i>e-Learning</i> (тесты по тринадцати темам)	Вопросы для устного собеседования: билеты (30 билетов)

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. 108 часов, распределение часов по видам работ за один семестр (2 семестра 2 курса для очной формы обучения; первого семестра третьего курса для заочной формы обучения) представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час
	2 \ 1 семестр
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108/108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>39/39</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>33/33</b>
занятия лекционного типа (Л)	11/11
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	22/22
лабораторные работы (ЛР)	-
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>6/6</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	6/6
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	-
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>42/42</b>
реферат/эссе (подготовка)	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-
контрольная работа	-
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	42/42
Подготовка к экзамену (контроль)	27/27
Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)	-

Примечание: через дробь проставлены формы обучения:  
очная/очно-заочная

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
ПК-3, ИПК-3.6.	Раздел 1. Основные понятия и определения					-	-		
	Тема 1.1. Введение. Структура промышленных предприятий. Этапы, методы, задачи и принципы проектирования. Специализация обрабатывающего производства..	0,25	-	-	1,0	Подготовка к лекциям [6.1]	Подготовка презентации		Конспект лекций
	Тема 1.2. Производственная программа. Объем выпуска. Расчет точной производственной программы. приведенная производственная программа: деталь представитель, коэффициент приведения. Условная программа	0,25	-	-	1,0	Подготовка к лекциям [6.1]	Подготовка презентации		
	Тема 1.3. Типы производств, их определения. Организационно-технические характеристики типов производства. Коэффициент закрепления операции при разных типах производства	0,5	-	-	1,0	Подготовка к лекциям [6.1]	Подготовка презентации		
	Тема 1.4. Производственная мощность, режим работы и фонды времени. Номинальный, эффективный и действительный фонды времени.	0,5	-	-	1,0	Подготовка к лекциям [6.1]	Подготовка презентации		
	Тема 1.5. Станкоемкость изготовления одной детали и группы деталей. Штучное, штучно-калькуляционное и подготовительно заключительное время. Коэффициент ужесточения. Ритмичность производства. Ритм и такт выпуска.	0,5	-	-	1,0	Подготовка к лекциям [6.1]	Подготовка презентации		
	Тема 1.6. Трудоемкость, ее расчет. Многостаночная работа. Расчет коэффициента многостаночного обслуживания. Циклограмма многостаночного обслуживания. Схемы многостаночного обслуживания на производственном участке	05	-	-	1,0	Подготовка к лекциям [6.1]	Подготовка презентации		
	Практическая работа № 1. Определение характеристик производства: производственная программа, тип производства, станоемкость и трудоемкость.	-	-	1,0	1,0	Подготовка к пр.р. [6.2.1]	Подготовка презентации		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
	Работа по освоению 1 раздела:	2,5	-	1,0	7,0				
	реферат, эссе (тема)	-	-	-	-				
	расчётно-графическая работа (РГР)	-	-	-	-				
	контрольная работа	-	-	-	0,5	КСР [6.3]			
	Итого по 1 разделу	2,5	-	1,0	7,5				
ПК-3, ИПК-3.6.	Раздел 2. Основное обрабатывающее производство					-	-		
	Тема 2.1. Заготовительный участок (отделение). Назначение, вид и расчет количества оборудования заготовительного участка. Расчет площади заготовительного участка.	0,25	-	-	1,0	Подготовка к лекциям [6.1]	Подготовка презентации		
	Тема 2.2. Обрабатывающие участки. Определение количества станков обрабатывающих участков (цехов)	0,75	-	-	2,0	Подготовка к лекциям [6.1]	Подготовка презентации		
	Тема 2.3. Расположение оборудования: продольное, поперечное, угловое, кольцевое. прямолинейное, загзагообразное. Расположение станков в поточных линиях.	0,5	-	-	1,0	Подготовка к лекциям [6.1]	Подготовка презентации		
	Практическая работа № 2. Расчет параметров основного обрабатывающего производства.	-	-	2,0	2,0	Подготовка к пр. р. [6.2.2]			
	Работа по освоению 2 раздела:	1,5	-	2,0	8,0				
	реферат, эссе (тема)	-	-	-	-				
	расчётно-графическая работа (РГР)	-	-	-	-				
	контрольная работа	-	-	-	1,0	КСР [6.3]			
	Итого по 2 разделу	1,5	-	2,0	9,0				
ПК-3, ИПК-3.6.	Раздел 3. Вспомогательные и обслуживающие службы и хозяйства					-	-		
	Тема 3.1. Организация инструментальной службы. Заточное отделение и отделение для настройкирежущего инструмента. Отделение по ремонту инструментальной и технологической оснастки. Инструментально-раздаточный склад или инструментально-раздаточная кладовая	0,5	-	-	1,0	Подготовка к лекциям [6.1]	Подготовка презентации		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
	<b>Тема 3.2. Организация технического обслуживания.</b> Функции и задачи ремонтной службы. Ремонтный цикл и его структура. Категория и единица ремонтосложности. Расчеты числа единиц ремонтосложности, числа станочников и слесарей для ремонта. Общая площадь ремонтной базы, ее составляющие и их определение.	0,5	-	-	1,0	Подготовка к лекциям [6.1]	Подготовка презентации		
	<b>Тема 3.3. Организация службы обеспечения СОТС.</b> Виды СОТС, способы снабжения номенклатура СОЖ. Расчеты потребляемой СОЖ: для периодической замены, долива и возврата в систему после регенерации СОЖ, занимаемой площади	0,5	-	-	1,0	Подготовка к лекциям [6.1]	Подготовка презентации		
	<b>Тема 3.4. Организация метрологической службы,</b> ее размещение на предприятии. виды контроля. Структура метрологической службы. Контрольно-поверочные пункты. Контрольные пункты или отделения. Расчет числа контролеров и занимаемой площади.	0,5	-	-	1,0	Подготовка к лекциям [6.1]	Подготовка презентации		
	<b>Тема 3.5. Организация складского хозяйства.</b> Расчет полного грузооборота и его составляющих: заготовок и расходных материалов. Классификация и конструкции складов. Виды расположения и расчет площади склада проката и штучных заготовок. Межоперационный склад деталей и расчет его площади Промежуточный склад и склад готовых деталей, расчет их площадей.	0,5	-	-	1,0	Подготовка к лекциям [6.1]	Подготовка презентации		
	<b>Тема 3.6. Транспортное хозяйство.</b> Расчет количества напольно-тележечного транспорта и подвесных конвейеров Расчет количества кранов для технологических целей. Транспортные средства, их конструкции и описания.	0,5	-	-	1,0	Подготовка к лекциям [6.1]	Подготовка презентации		
	<b>Тема 3.7. Энергетическое хозяйство.</b> Расчет расхода потребляемой электроэнергии. Расчет расхода потребляемого сжатого воздуха и масла, площади компрессорной. Расчет расхода по-	0,5	-	-	1,0	Подготовка к лекциям [6.1]	Подготовка презентации		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
	требляемого пара.								
	Практическая работа № 3. Расчет параметров и площади инструментальной службы.	-	-	2,0	1,0	Подготовка к пр. р. [6.2.2]	Подготовка презентации		
	Практическая работа № 4. Расчет параметров и площади ремонтной службы.	-	-	2,0	1,0	Подготовка к пр. р. [6.2.2]	Подготовка презентации		
	Практическая работа № 5. Расчет параметров и площади службы обеспечения СОТС.	-	-	2,0	1,0	Подготовка к пр. р. [6.2.2]	Подготовка презентации		
	Практическая работа № 6. Расчет параметров и площади метрологической службы	-	-	2,0	1,0	Подготовка к пр. р. [6.2.2]	Подготовка презентации		
	Практическая работа № 7. Расчет параметров и площадей складского хозяйства	-	-	2,0	1,0	Подготовка к пр. р. [6.2.2]	Подготовка презентации		
	Практическая работа № 8. Расчет параметров и площади транспортного хозяйства	-	-	2,0	1,0	Подготовка к пр. р. [6.2.2]	Подготовка презентации		
	Практическая работа № 9. Расчет параметров и площади энергетического хозяйства	-	-	2,0	1,0	Подготовка к пр. р. [6.2.2]	Подготовка презентации		
	Работа по освоению 3 раздела:	3,5	-	14	14,0				
	реферат, эссе (тема)	-	-	-	-				
	расчётно-графическая работа (РГР)	-	-	-	-				
	контрольная работа	-	-	-	1,0	КСР [6.3]			
	Итого по 3 разделу	3,5	-	14	15,0				
ПК-3, ИПК-3.6.	Раздел 4. Служебные и санитарно-бытовые помещения.								
	Тема 4.1. Служебные и санитарно-бытовые помещения. Определение площади служебных помещений. Назначение, состав, труппы и определение площади санитарно-бытовых помещений. Комната психологической разгрузки (сенсорная комната) задачи, требования к ее организации, время пользования.	0,25	-	-	1,0	Подготовка к лекциям [6.1]	Подготовка презентации		
	Тема 4.2. Производственная эстетика. Основное направление	0,25	-	-	1,0	Подготовка к	Подготовка		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
	производственной эстетики. Воздействие цвета на работающего в производственной деятельности. Рекомендации по применению цветовой гаммы на производстве.					лекциям [6.1]	презентации		
	<b>Практическая работа № 10.</b> Состав и площади служебных и санитарно-бытовых помещений.	-	-	0,5	1,0	Подготовка к пр. р. [6.2.2]	Подготовка презентации		
	<b>Работа по освоению 4 раздела:</b>	<b>0,5</b>	<b>-</b>	<b>1,0</b>	<b>3,0</b>				
	<b>реферат, эссе (тема)</b>	-	-	-	-				
	<b>расчётно-графическая работа (РГР)</b>	-	-	-	-				
	<b>контрольная работа</b>	-	-	-	1,0	КСР [6.3]			
	<b>Итого по 4 разделу</b>	<b>0,5</b>	<b>-</b>	<b>1,0</b>	<b>4,0</b>				
ПК-3, ИПК-3.6.	<b>Раздел 5. Промышленно-производственный персонал.</b> Классификация работающих на промышленном предприятии.	-	-	-	-	-	-		
	<b>Тема 5.1. Производственные рабочие.</b> Профессии и специальности производственных (основных) рабочих. Расчет количества рабочих для цехов единичного и серийного типов производства по времени и по количеству станков, массового типа производства.	0,5	-	-	1,0	Подготовка к лекциям [6.1]	Подготовка презентации		
	<b>Тема 5.2. Вспомогательные рабочие.</b> Функции, профессии, специальности и определение численности вспомогательных рабочих.	0,5	-	-	1,0	Подготовка к лекциям [6.1]	Подготовка презентации		
	<b>Тема 5.3. Служащие.</b> Функции, категории и определение численности служащих. Руководство производственной деятельностью. Типы организационных структур управления: линейная, функциональная, линейно-функциональная, матричная.	0,5	-	-	1,0	Подготовка к лекциям [6.1]	Подготовка презентации		
	<b>Практическая работа № 11.</b> Промышленно-производственный персонал, определение количества по профессиям и специальности	-	-	2,0	1,0	Подготовка к пр. р. [6.2.2]	Подготовка презентации		
	<b>Работа по освоению 5 раздела:</b>	<b>1,5</b>	<b>-</b>	<b>2,0</b>	<b>4,0</b>				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
	реферат, эссе (тема)		-	-	-				
	расчётно-графическая работа (РГР)		-	-	-				
	контрольная работа		-	-	1,0	КСР [6.3]			
	Итого по 5 разделу	1,5	-	2,0	5,0				
ПК-3, ИПК-3.6.	Раздел 6. Система утилизации производственных отходов								
	Тема 6.1. Организация системы удаления, транспортирования, сбора и переработки стружки. Определение годовой массы снимаемой стружки. Способы удаления и переработки стружки. Схемы и способы транспортирования стружки. расчет площади отделения для сбора и переработки стружки. Конвейеры для транспортировки стружки и их конструкции. Утилизация СОЖ и масел.	0,5	-	-	1,0	Подготовка к лекциям [6.1]	Подготовка презентации		
	Практическая работа № 12. Определение параметров и площади системы удаления, транспортирования, сбора и переработки стружки	-	-	1,0	1,0	Подготовка к пр. р. [6.2.2]	Подготовка презентации		
	Работа по освоению 6 раздела:	0,5	-	1,0	2,0				
	реферат, эссе (тема)	-	-	-	-				
	расчётно-графическая работа (РГР)	-	-	-	-				
	контрольная работа	-	-	-	0,5	КСР [6.3]			
	Итого по 6 разделу	0,5	-	1,0	2,5				
ПК-3, ИПК-3.6.	Раздел 7. Компоновка и планировка производственной площади								
	Тема 7.1. Основные строительные параметры производственного здания. Ширина пролета, шаг колонн, сетка колонн, температурный шов.	0,25	-	-	1,0	Подготовка к лекциям [6.1]	Подготовка презентации		
	Тема 7.2. Состав площадей и компоновка цеха. Поиск оптимального компоновочного решения. Расчет общей площади промышленного здания. Состав производственной площади. Состав вспомогательной площади.	0,5	-	-	1,0	Подготовка к лекциям [6.1]	Подготовка презентации		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
	Тема 7.3. Поиск оптимального компоновочного решения. Этапы проектирования производственного подразделения. Матрица материальных связей. Граф материальных связей. Компоновочное решение участка (или цеха).	0,25	-	-	1,0	Подготовка к лекциям [6.1]	Подготовка презентации		
	Практическая работа № 13. Поиск оптимального компоновочного решения цеха и участка машиностроительного производства	-	-	2,0	1,0		Подготовка презентации		
	Практическая работа № 14. Формирование планировки производственного участка и условные обозначения на ней.	-	-	2,0	1,0		Подготовка презентации		
	Работа по освоению 7 раздела:	1,0	-	4,0	5,0				
	реферат, эссе (тема)	-	-	-					
	расчётно-графическая работа (РГР)	-	-	-					
	контрольная работа	-	-	-	1,0	КСР [6.3]			
	Итого по 7 разделу	1,0	-	4,0	6,0				
	Курсовая работа (КР)	-	-	-	-	-	-	-	-
	Курсовой проект (КП)	-	-	-	-	-	-	-	-
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	11,0	-	22,0	48,0	-	-	-	-
	ИТОГО по дисциплине	11,0	-	22,0	48,0	-	-	-	-

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

### 5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Тесты для текущего контроля знаний обучающихся сформированы в системе *e-Learning* и находятся в свободном доступе.

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме экзамена сформированы в системе *e-Learning* и находятся в свободном доступе.

Таблица 5 – При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения практических работ

Шкала оценивания	Экзамен
$40 < R \leq 50$	Отлично
$30 < R \leq 40$	Хорошо
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырех-балльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оцен- ки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
<b>ПК-3.</b> Способен разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения средней сложности с обеспечением требуемого качества, в том числе из полимерных материалов, применять нанотехнологии, выбирать контрольно-измерительную оснастку, разрабатывать технологии и управляющие программы для станков с ЧПУ, разрабатывать элементы машиностроительного производства	<b>ИПК-3.6.</b> Разрабатывает элементы машиностроительного производства, определяет планировку производства	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не усвоены основные законы и правила общей физики, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по методам математического анализа. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи профессиональной деятельности, имеет навык в постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании

Таблица 7 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронный адрес кафедры ТиОМ [kpmis@nntu.ru](mailto:kpmis@nntu.ru)

Для самостоятельного изучения теоретической части курса, подготовки к практическим занятиям на кафедре ТиОМ и в научно-технической библиотеке (<https://library.nntu.ru/megapro/web>) имеются:

### 6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Таблица 8 – Перечень учебной литературы

№ р-ла	Наименование учебно-методического обеспечения
1	<ol style="list-style-type: none"> <li>Тудакова Н.М. Проектирование участков и цехов обрабатывающего производства : Учеб.пособие / Н.М. Тудакова, Д.С. Пахомов, Б.В. Устинов; НГТУ им. Р.Е.Алексеева. – Н. Новгород : [Б.и.], 2014. – 225 с.</li> <li>Тудакова Н.М. Проектирование участков и цехов обрабатывающего производства: Учебник / Н.М. Тудакова [и др.]; НГТУ им. Р.Е.Алексеева. – Н.Новгород; Старый Оскол : ТНТ; [Изд-во НГТУ], 2018. – 263 с.</li> <li>Тудакова Н.М. Структура машиностроительного производства : Учеб.пособие / Н.М. Тудакова; НГТУ им. Р.Е.Алексеева. – Н. Новгород : [Б.и.], 2016. – 179 с.</li> </ol>
2	<ol style="list-style-type: none"> <li>Тудакова Н.М. Проектирование участков и цехов обрабатывающего производства : Учеб.пособие / Н.М. Тудакова, Д.С. Пахомов, Б.В. Устинов; НГТУ им. Р.Е.Алексеева. – Н. Новгород : [Б.и.], 2014. – 225 с.</li> <li>Тудакова Н.М. Проектирование участков и цехов обрабатывающего производства: Учебник / Н.М. Тудакова [и др.]; НГТУ им. Р.Е.Алексеева. – Н.Новгород; Старый Оскол : ТНТ; [Изд-во НГТУ], 2018. – 263 с.</li> <li>Тудакова Н.М. Структура машиностроительного производства : Учеб.пособие / Н.М. Тудакова; НГТУ им. Р.Е.Алексеева. – Н. Новгород : [Б.и.], 2016. – 179 с.</li> </ol>

3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тудакова Н.М. Проектирование участков и цехов обрабатывающего производства : Учеб.пособие / Н.М. Тудакова, Д.С. Пахомов, Б.В. Устинов; НГТУ им. Р.Е.Алексеева. – Н. Новгород : [Б.и.], 2014. – 225 с.</li> <li>2. Тудакова Н.М. Проектирование участков и цехов обрабатывающего производства: Учебник / Н.М. Тудакова [и др.]; НГТУ им. Р.Е.Алексеева. – Н.Новгород; Старый Оскол : ТНТ; [Изд-во НГТУ], 2018. – 263 с.</li> <li>3. Тудакова Н.М. Структура машиностроительного производства : Учеб.пособие / Н.М. Тудакова; НГТУ им. Р.Е.Алексеева. – Н. Новгород : [Б.и.], 2016. – 179 с.</li> </ol>
4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тудакова Н.М. Проектирование участков и цехов обрабатывающего производства : Учеб.пособие / Н.М. Тудакова, Д.С. Пахомов, Б.В. Устинов; НГТУ им. Р.Е.Алексеева. – Н. Новгород : [Б.и.], 2014. – 225 с.</li> <li>2. Тудакова Н.М. Проектирование участков и цехов обрабатывающего производства: Учебник / Н.М. Тудакова [и др.]; НГТУ им. Р.Е.Алексеева. – Н.Новгород; Старый Оскол : ТНТ; [Изд-во НГТУ], 2018. – 263 с.</li> <li>3. Тудакова Н.М. Структура машиностроительного производства : Учеб.пособие / Н.М. Тудакова; НГТУ им. Р.Е.Алексеева. – Н. Новгород : [Б.и.], 2016. – 179 с.</li> </ol>
5	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тудакова Н.М. Проектирование участков и цехов обрабатывающего производства : Учеб.пособие / Н.М. Тудакова, Д.С. Пахомов, Б.В. Устинов; НГТУ им. Р.Е.Алексеева. – Н. Новгород : [Б.и.], 2014. – 225 с.</li> <li>2. Тудакова Н.М. Проектирование участков и цехов обрабатывающего производства: Учебник / Н.М. Тудакова [и др.]; НГТУ им. Р.Е.Алексеева. – Н.Новгород; Старый Оскол : ТНТ; [Изд-во НГТУ], 2018. – 263 с.</li> <li>3. Тудакова Н.М. Структура машиностроительного производства : Учеб.пособие / Н.М. Тудакова; НГТУ им. Р.Е.Алексеева. – Н. Новгород : [Б.и.], 2016. – 179 с.</li> </ol>

## 6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания по выполнению практических работ и самостоятельной контрольной работы по дисциплине Проектирование машиностроительного производства выложены в электронной библиотеке <https://library.nntu.ru/megapro/web/>:

1. Тудакова Н.М. Проектирование участков и цехов обрабатывающего производства : Учеб.пособие / Н.М. Тудакова, Д.С. Пахомов, Б.В. Устинов; НГТУ им. Р.Е.Алексеева. – Н. Новгород : [Б.и.], 2014. – 225 с.

## 6.3. Самостоятельная контрольная работа. Пример.

### Исходные данные

#### Заданная программа выпуска деталей (штук в год)

$V_{\text{вып}}$ изделий, куда входит данная деталь	600 шт/год
Количество данных деталей в изделии	1
$n$ – кол-во различных наименований деталей	10
% запасных частей	5

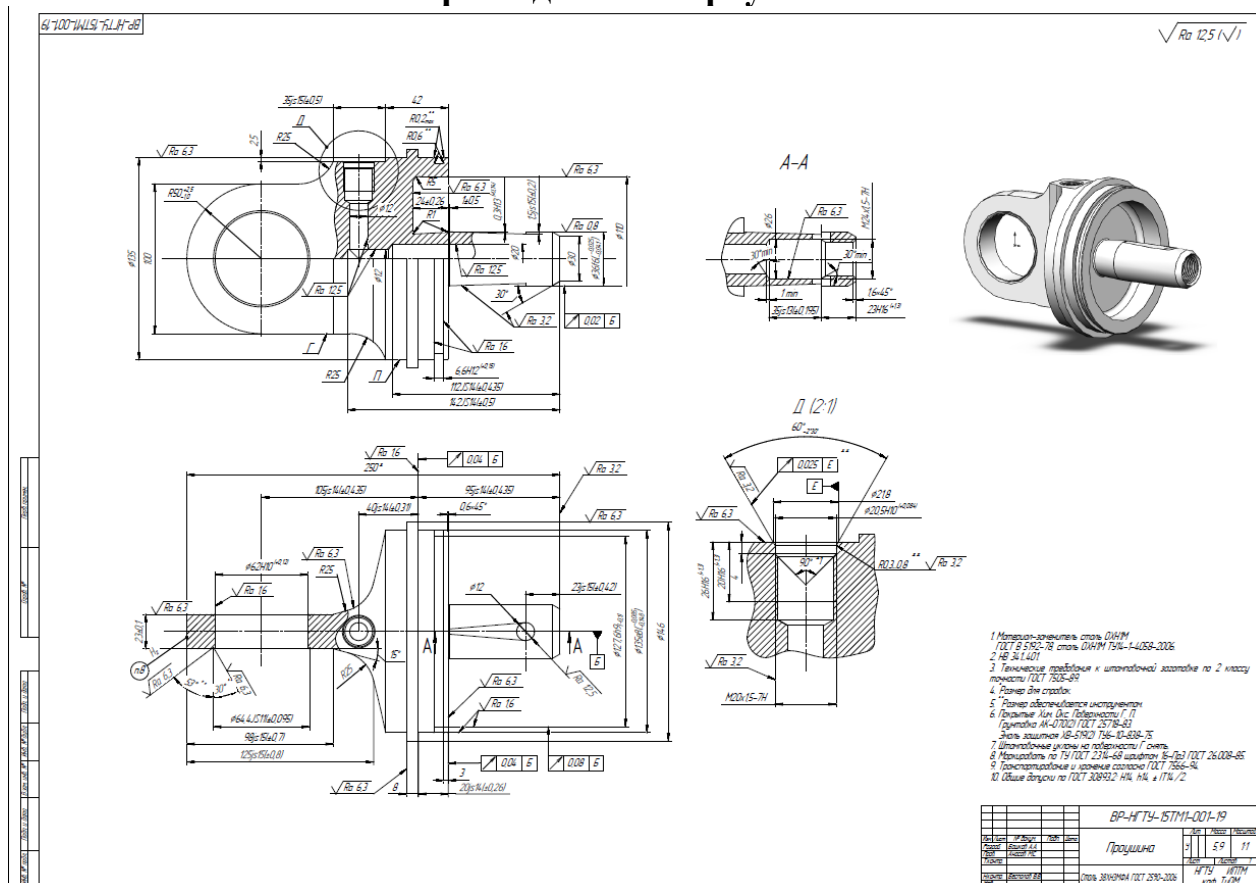
#### Название и модель станков

№ оп	Наименование операции	Оборудование
010	Токарно-фрезерная	Фрезерно-токарный универсальный станок с ЧПУ модели CTX gamma 1250 TC
050	Токарно-фрезерная	Фрезерно-токарный универсальный станок с ЧПУ модели CTX gamma 1250 TC
065	Шлифовальная	Полуавтомат универсальный круглошлифовальный модели SCHAUDT E 450 U 1000

## Время штучно-калькуляционное выполнения операций

№ операции	Наименование операции	Норма времени, мин
		Деталь №1
010	Фрезерно-токарная	32
050	Фрезерно-токарная	30,5
065	Шлифовальная	28,5

## Чертеж детали «Проушина»



Разделяют следующие типы производства: единичное, серийное, массовое.

Определяем тип производства ориентировочно по табл. 2.1.

Таблица 2.1 – Определение типа производства

Масса детали, кг	Тип производства				
	Единичное	Мелкосерийное	Среднесерийное	Крупносерийное	Массовое
<1,0	<10	10-2000	2000-75000	75000-200000	>200000
1,0-2,5	<10	10-1000	1000-50000	50000-100000	>100000
2,5-5,0	<10	10-500	500-35000	35000-75000	>75000
5,0-10	<10	10-300	<b>300-25000</b>	25000-50000	>50000
>10	<10	10-200	200-10000	10000-25000	>25000

Согласно табл. 2.2, ориентировочный тип производства – **среднесерийный**.

Серийное производство имеет ряд характерных признаков. Одним из них является повторяемость и периодичность процесса изготовления готовой продукции. Оборудование располагается в соответствии с технологическим процессом. Применяют специализированные и универсальные станки с ЧПУ, универсальные измерительные приспособления. После изготовления партии определенного типоразмера линию переналаживают для изготовления другого типоразмера деталей.

#### Определяем программу выпуска участка:

Таблица 2.2 – Определение программы выпуска участка

№	Наименование детали	Объем выпуска изделий (куда входит данная деталь)	Количество данных деталей в изделии	Объем выпуска деталей
1	Проушина А	600	1	637
2	Проушина Б	550	1	584
...	...			
10	Проушина Д	200	1	213
	Всего			$\sum D = 6370$ шт/год

#### 10. Производственная мощность, режимы работы и фонды времени (п.1.6)

Каждое промышленное предприятие, как и отдельное производственное подразделение (участок, цех), имеет определенную производственную мощность, под которой понимается максимально-возможный выпуск продукции установленной номенклатуры и количества, который может быть осуществлён за определённый период времени при установленном режиме работы.

Режим работы предприятия определяется:

- видом производства (прерывное или непрерывное производство);
- принятым числом рабочих дней в неделю;
- числом рабочих дней в году;
- принятым количеством смен в сутки;
- продолжительностью рабочей смены в часах.

#### Определяем режим работы участка:

- 1) Число рабочих дней в неделе – 5;
- 2) Число рабочих дней в году – 249;
- 3) Количество рабочих смен – 1 (предварительно);
- 4) Продолжительность рабочей смены – 8 ч.

После установления режима работы для технологических расчетов необходимо определить фонды времени работы оборудования и рабочих.

При этом различают номинальный (режимный), эффективный и действительный фонды времени работы оборудования и рабочих.

Фонды времени работы оборудования и рабочих зависят от режима работы предприятия.

Сначала рассчитывают номинальные годовые фонды времени:

- Номинальный фонд времени работы рабочего:

$$\Phi_{н.р.} = N_{р.д.г.} * f, \text{ ч}$$

$$\Phi_{н.р.} = 249 * 8 = 1992 \text{ ч}$$

- Номинальный фонд времени работы оборудования:

$$\Phi_{н.р.} = N_{р.д.г.} * f * K_{см}, \text{ ч}$$

$$\Phi_{н.об.} = 1 * 249 * 8 = 1992 \text{ ч}$$

- Эффективный фонд времени работы оборудования (учитывающий плановые/неплановые потери = 2...10%):

$$\Phi_{э.об.} = \Phi_{н.об.} * (100\% - K_{п})$$

$$\Phi_{э.об.} = 1992 * (100\% - 5\%) = 1892,4 \text{ ч}$$

- Эффективный фонд времени работы рабочего (учитывающий плановые/неплановые потери = 10...17%):

$$\Phi_{э.раб.} = \Phi_{н.об.} * (100\% - K_{п})$$

$$\Phi_{э.раб.} = 1992 * (100\% - 13\%) = 1733 \text{ ч}$$

## 10. Станкостоемость (п.1.7)

Станкоёмкость  $T_{ст.ч.}$  – это время, в течение которого занято оборудование для обработки заготовки, единица измерения станко-час.

Общая станкостоемость изготовления детали определяется суммой норм времени на отдельные операции ТП посредством технологического нормирования.

Станкостоемость изготовления одной детали:

$$T_{ст.ч.} = \sum_{i=1}^m T_{н i}$$

где  $T_{н i}$  – норма времени выполнения  $i$ -й операции;  $m$  – число операций изготовления детали.

$$T_{ст.ч.} = 32 + 30,5 + 28,5 = 91 \text{ ст/мин}$$

Станкостоемость обработки группы деталей в серийных типах производства:

$$T_{ст.ч.} = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m T_{н i j}$$

где  $T_{н i j}$  – норма времени выполнения  $i$ -й операции изготовления  $j$ -й детали, станко-мин;  $m$  – число операций обработки  $i$ -й детали на станках данного типоразмера;  $n$  – число разных деталей (групп), обрабатываемых на станках данного типоразмера.

$$T_{ст.ч.} = (32 + 30,5 + 28,5) * 10 = 910 \text{ ст/мин}$$

Определяем средний такт выпуска деталей с учетом общего объема выпуска деталей всех наименований ( $n$ ):

$$\tau_{в.ср.} = \Phi_{э.об.} * 60 / \sum_{i=1}^n D$$

$$\tau_{в.ср.} = 1892,4 * \frac{60}{6370} = 17,8 \text{ мин}$$

Для серийных типов производства определяется партия запуска данной детали:

$$N_{п} = \frac{D}{12 * a},$$

где:  $a$  – количество запусков в месяц.

$$N_{\text{п}} = \frac{637}{12 * 1} = 53 \text{ дет}$$

#### 10. Трудоемкость (п.1.8)

Трудоемкость – это показатель затрат живого труда на изготовление продукции.

Трудоемкость  $T_{\text{чел.ч}}$  – время, затрачиваемое рабочим требуемой квалификации на выполнение ТП или его части, единица измерения – человеко-час.

Для отдельной операции ТП трудоемкость определяется:

$$T_{\text{чел.ч.}} = \frac{P_{\text{обсл}} T_{\text{см}}}{D_{\text{см}}}$$

где  $P_{\text{обсл}}$  – число рабочих в зоне обслуживания, чел;  $T_{\text{см.}}$  – продолжительность рабочей смены, ч;  $D_{\text{см}}$  – число деталей, изготовленных за рабочую смену, шт.

$P_{\text{обсл}} = 2$  (предварительно)

$D_{\text{см}} = 3$  (приблизительно исходя из партии запуска)

№ оп.	Наименование операции	Оборудование	$T_{\text{чел.ч.}}$ , чел/час
010	Фрезерно-токарная	Фрезерно-токарный универсальный станок с ЧПУ	2,6
050	Фрезерно-токарная	Фрезерно-токарный универсальный станок с ЧПУ	2,6
065	Шлифовальная	Полуавтомат универсальный круглошлифовальный	2,6

Многостаночное обслуживание – работа одного рабочего (или бригады) на двух или нескольких станках с использованием машинного времени обслуживаемых станков для выполнения ручных приемов на каждом из них.

Решение об использовании многостаночного обслуживания принимается в зависимости от возможности обслуживать несколько единиц оборудования одним рабочим (степень автоматизации оборудования, время выполнения операции, квалификация рабочего и др.), которая выражается посредством коэффициента многостаночного обслуживания  $K_{\text{м.о.}}$ .

При проектировании участков и рабочих мест величину коэффициента многостаночного обслуживания можно определить двумя методами – *расчётным* и *графическим*.

По табл.1 П9 для фрезерно-токарных универсальных станков с ЧПУ при СС  $K_{\text{м.о.}} = 2 - 3$ , а для полуавтомата универсального круглошлифовального  $K_{\text{м.о.}} = 1$ . Следовательно, общее  $K_{\text{м.о.}} = 3 - 4$ .

При  $K_{\text{м.о.}} > C$  (кол-во станков) может быть осуществлено обслуживание одним станочником нескольких станков (что может предполагать и совмещение профессий).

Можно осуществить обслуживание одним станочником двух фрезерно-токарных универсальных станков с ЧПУ. А второй станочник будет обслуживать полуавтомат универсальный круглошлифовальный.

Схема обслуживания станков приведена на рис. 1.

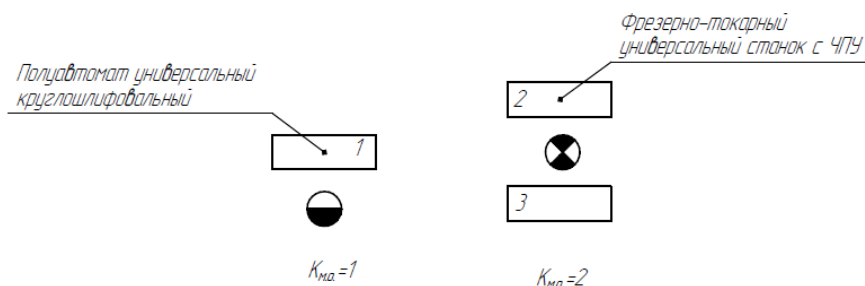


Рис. 1. Схемы обслуживания станков

## Раздел 2. ОСНОВНОЕ ОБРАБАТЫВАЮЩЕЕ ПРОИЗВОДСТВО

### 10. Заготовительный участок (отделение) (п.2.1)

Назначение заготовительного участка (отделения): разрезка, отрезка, вырубка, вырезка, правка, обдирка заготовок и др.

В качестве заготовки выбрана *поковка* (получаемая методом горячей штамповки), которая имеет приближенную форму и размер готовой детали, что снижает отход металла в стружку при механической обработке.

Заготовка сразу поступает на механическую обработку, т.е. предварительная обработка в заготовительном участке не требуется.

### 10. Обработывающие участки. Определение количества станков обрабатывающих участков (цехов) (п.2.2)

При определении количества оборудования точным методом для серийного производства расчет производится для каждой операции технологического процесса на основе расчета годового времени обработки всех деталей, обрабатываемых на конкретной операции. Расчетное количество станков для каждой операции определяется:

$$C_p = \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m T_{шт\ i\ j} \times D_i}{\Phi_{з.об.} \times 60}$$

Полученное расчетом количество станков округляется до ближайшего большего целого числа, которое называют принятым числом станков  $C_p \rightarrow C_{пр}$ .

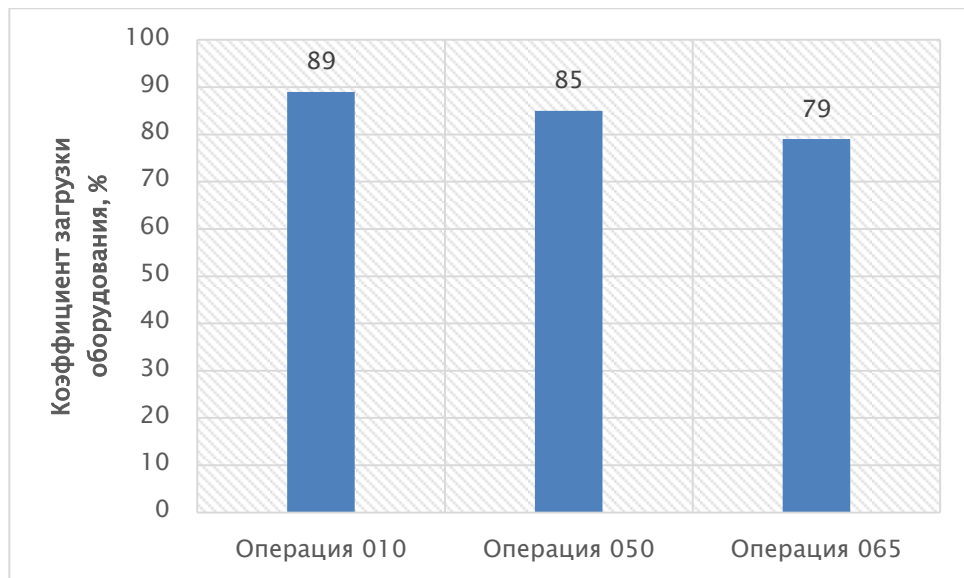
$$\text{Операция 010: } C_p = \frac{(32 \times 637) \times 10}{1892,4 \times 60}$$

$$\text{Операция 050: } C_p = \frac{(30,5 \times 637) \times 10}{1892,4 \times 60}$$

$$\text{Операция 065: } C_p = \frac{(28,5 \times 637) \times 10}{1892,4 \times 60}$$

№ оп.	Наименование операции	Количество оборудования, шт		Коэффициент загрузки оборудования $K_z$ , %
		Расчетное, $C_p$	Принятое $C_{пр}$	
010	Токарно-фрезерная	1,79	2	0,89
050	Токарно-фрезерная	1,71	2	0,85
065	Шлифовальная	1,59	2	0,79
Итого		-	6	-

Рассчитав коэффициент использования оборудования для каждой операции, можно построить график использования оборудования для участка (линии):



**Рис. График использования оборудования**

После определения количества основного оборудования можно определить основную производственную площадь.

Основная производственная площадь рассчитывается:

$$S_{\text{осн.пр}} = \sum_{i=1}^I C_{\text{п}i} \times S_{\text{уд.ст}i}$$

где  $C_{\text{п}i}$  – число принятых единиц основного производственного оборудования данного наименования и типоразмера по результатам расчетов;  $S_{\text{уд.ст}i}$  – удельная площадь на один станок в зависимости от габаритных размеров деталей и оборудования (табл. 1.П2, 2.П2);  $I$  – количество оборудования определенного наименования и типоразмера.

$$S_{\text{осн.пр}} = 4 \times 35 + 2 \times 35 = 210 \text{ м}^2$$

*Шесть крупных станков по 2.П2.*

На производственных участках при массовом и крупносерийном типах производства с непрерывным режимом работы (в три смены) иногда печи для термообработки устанавливают по ходу ТП. В большинстве же случаев термообработка деталей производится *в отдельных цехах или участках*. На производственном участке в данном случае предусматривают место для погрузки-разгрузки деталей и транспортный путь к месту термообработки.

### **10. Расположение оборудования (п.2.3)**

При расположении оборудования на рассчитанной площади участка необходимо учитывать следующие основные положения:

- 1) обеспечивать прямолинейность движения деталей, не допуская обратных петлеобразных движений, создающих встречные потоки или затрудняющих транспортирование;
- 2) обеспечивать кратчайшие пути передвижения деталей. В переменном-поточном (серийном производстве) размещение оборудования определяется последовательностью выполнения операций технологического процесса.

Факторы, влияющие на размещение оборудования:

1. Длина технологического потока и длина участка – средняя длина участка, включающая шесть станков (четыре из которых обслуживается двумя рабочими, два других – еще двумя рабочими);
2. Технологический процесс обработки – сначала детали обрабатываются на токарно-фрезерных станках, затем транспортируются на термообработку, возвращаются и шлифуются на круглошлифовальном станке;
3. Количество оборудования и его конфигурация – 6 средних по размерам станка;

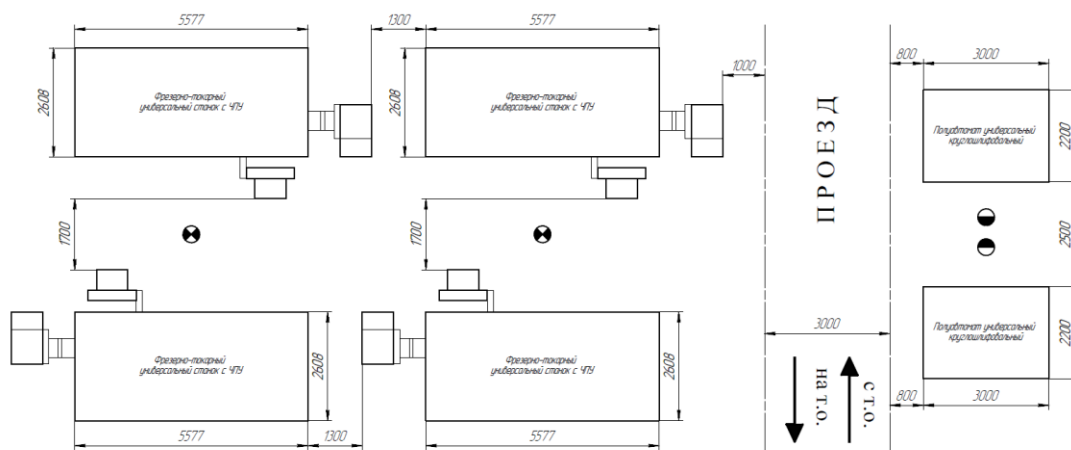
4. Организационные формы производственного процесса – выбранные формы описаны в п.5;
5. Вид межоперационного транспорта – в таре исходя из небольших габаритов и массы деталей;
6. Способ удаления стружки – на фрезерно-токарных станках предусмотрены транспортеры для стружки, а на шлифовальном – вытяжная установка (стружкоотсос)

Следовательно, предпочтительным будет **вариант продольного прямолинейного расположения оборудования в два ряда** по ходу технологического процесса обработки деталей.

Продольное размещение оборудования относительно транспортного средства или проезда (рис. 8) обеспечивает наиболее благоприятные условия для механизации межоперационного транспортирования и обслуживания рабочих мест. Расстояния при продольном размещении оборудования приведены в табл. 1.П13.

Также необходимо предусмотреть место для погрузки-разгрузки деталей и транспортный путь к месту термообработки. Должны быть соблюдены нормы технологического проектирования, регламентирующие ширину проходов и проездов (табл. 4.П13), расстояний между станками (табл. 1.П13, 2.П13) и станков от стен и колонн (табл. 3.П13).

Предварительный вариант расположения оборудования на участке представлен ниже.



### Раздел 3. Вспомогательные и обслуживающие службы и хозяйства

*Обслуживающие процессы* – это процессы, связанные с обслуживанием как основных, так и вспомогательных процессов и не создающие продукцию.

К вспомогательным и обслуживающим хозяйствам производственного назначения относятся: инструментальная служба, служба технического обслуживания, служба обеспечения СОТС, метрологическая служба складское хозяйство, транспортное хозяйство, энергетическое хозяйство, санитарно-техническое хозяйство, лаборатории.

#### 10. Организация инструментальной службы (п.3.1)

Инструментальная служба организуется для обслуживания обрабатывающего оборудования инструментом.

Основными задачами инструментальной службы являются:

- заточка, сборка, настройка и восстановление инструмента;
- организация транспортирования, доставки и хранения инструментов;
- контроль за правильной эксплуатацией инструмента и др.

##### 1.1 Заточное отделение и отделение для настройки режущего инструмента (п.3.1.1)

Заточка инструмента осуществляется централизованно в заточных отделениях, оснащенных специальным оборудованием и оснасткой.

*Назначение* заточного отделения – заточка и переточка режущего инструмента.

*Оборудование* – заточные станки для заточки определенных типов инструментов.

Количество оборудования для заточного отделения может производиться точным или укрупненным методом.

**При укрупненном методе** количество основных заточных станков принимают 4 – 6% от количества обслуживаемых станков (без учёта шлифовальных, притирочных, хонинговальных станков и др. табл. 1.П3).

На участке 4 единицы оборудования, следовательно количество основных заточных станков будет равно:

$$C_{р.зат} = 0,04 * C_{общ} = 0,16 \text{ шт}$$

После заточки часто применяют доводку режущего инструмента с целью улучшения качества рабочих поверхностей и повышения производительности.

Доводка производится на специальных станках, количество которых принимается равным приблизительно 50% от количества заточных станков:

$$C_{р.дов} = 0,5 * C_{р.зат} = 0,08 \text{ шт}$$

Заточное отделение следует располагать рядом с инструментальным складом и с инструментальной кладовой оснастки.

Количество рабочих заточного отделения определяется производственной необходимостью, при их определении укрупненным методом можно принять из расчета –1 чел. на один заточной станок.

Площадь заточного отделения определяется:

$$S_{зат.отд} = (S_{уд.зат} + S_{всп.зат}) * C_{п.зат}, \text{ м}^2$$

где  $S_{уд.зат}$  – удельная площадь на единицу заточного оборудования (табл.2.П2)  $S_{уд.зат} = 10...12 \text{ м}^2$ ;  $S_{всп.зат}$  – удельная вспомогательная площадь на единицу заточного оборудования (табл. 3.П2)  $S_{всп.зат} = 0,9...2,0 \text{ м}^2$ .

$$S_{зат.отд} = (10 + 1) * 0,16 = 1,76 \text{ м}^2$$

Заточное отделение не требуется, так как в современном машиностроительном производстве (где применяются станки с ЧПУ) все в большей степени используется непереатачиваемый сборно-разборный инструмент, для которого проектируют изолированное отделение или участок.

**Отделение или участок для разборки, сборки и настройки режущего инструмента** оснащают приборами для настройки (особенно для станков с ЧПУ), стеллажами для хранения инструментов и др.

Число приборов для настройки инструментов:

$$N_{п} = N_{с} * n_{ин} * t_{н} * \frac{k_a}{\Phi_{см}} * k_{и}$$

где  $N_{с}$  – число обслуживаемых станков;  $n_{ин}$  – число инструментов, которые необходимо настроить за смену на один станок или группу станков (табл. 3.П3);  $t_{н}$  – время настройки одного инструмента ( $t_{н} = 5$  мин, или 0,083 час);  $k_a$  – коэффициент, учитывающий возможность автоматизации настройки на самом станке ( $k_a = 0,5$ );  $\Phi_{см}$  – время одной смены, час;  $k_{и}$  – коэффициент использования прибора ( $k_{и} = 0,8$ ).

$$N_{п} = 4 * 21 * 0,083 * \frac{0,5}{8} * 0,8 = 0,54 \text{ шт}$$

Число инструментов, которое необходимо настроить за смену на один станок, **определяют детально**, исходя из номенклатуры режущего инструмента, нормы расхода для каждого инструмента, исходя из разработанных ТП или укрупненно.

Площадь, отделения (участка) настройки инструмента

$$S_{н} = N_{с} * S_{уд.инстр}$$

где  $N_{с}$  – число обслуживаемых станков;  $S_{уд.инстр}$  – норма площади на один обслуживаемый станок (с ЧПУ), в  $\text{м}^2$  приведена в табл. 4.П2 ( $S_{уд.инстр} = 2 \text{ м}^2$ ).

$$S_{н} = 4 * 2 = 8 \text{ м}^2$$

### **10.3 Отделение по ремонту инструментальной и технологической оснастки (п.3.1.2)**

Отделение по ремонту инструментальной и технологической оснастки организуется в цехе исходя из производственной необходимости.

На предприятии предусмотрен инструментальный цех, поэтому ремонт оснастки может выполняться в данном цеху.

### **10.3 Инструментально-раздаточный склад или инструментально-раздаточная кладовая (п. 3.1.3)**

Инструментально-раздаточный склад (ИРС) или инструментально-раздаточная кладовая (ИРК) организуются для хранения и снабжения рабочих мест инструментом и приспособлениями.

В небольших и средних механических цехах СС и МС типов производства при количестве станков менее 200 для всех видов инструмента (режущего, вспомогательного и измерительного) и приспособлений устраивается один ИРС.

Площадь ИРС (ИРК) определяется укрупненно от числа обслуживаемых станков:

$$S_{\text{ИРС}} = C_{\text{п}} * S_{\text{уд ИРС}}$$

где  $C_{\text{п}}$  – число обслуживаемых станков, шт;  $S_{\text{уд ИРС}}$  – норма площади ИРС, приходящаяся на один обслуживаемый станок, м<sup>2</sup>/шт. (табл. 3.П2, 4.П2).

$$S_{\text{ИРС}} = 4 * 0,45 = 1,8 \text{ м}^2$$

Площадь кладовой для абразивов рассчитывается также по формуле из расчета удельной площади на один обслуживаемый станок, на котором используются абразивные инструменты ( $S_{\text{уд}} = 0,4 \text{ м}^2$ ). Кладовая абразивов должна располагаться отдельно от других помещений.

$$S_{\text{ИРС}} = 2 * 0,4 = 0,8 \text{ м}^2$$

Рядом с ИРС или с ИРК рекомендуется располагать участки настройки инструмента, заточной, отделение по ремонту инструментальной и технологической оснастки. При наличии в корпусе нескольких цехов, ИРК (ИРС) может быть единой для всего корпуса.

Следовательно, имеем один ИРС, включающий 1,8 м<sup>2</sup> для хранения режущих инструментов и приспособлений, а также еще 0,8 м<sup>2</sup> для хранения абразивных кругов.

## **10. Организация технического обслуживания (п.3.2)**

*Основными задачами технического обслуживания* являются, уход и надзор за действующим оборудованием, планово-предупредительный и внеплановый ремонт технических средств всех видов, а также модернизация существующего и изготовление нестандартного оборудования.

Основные виды работ по техническому уходу за оборудованием.

1. Техническое обслуживание оборудования: осмотры (О), техническое диагностирование, межремонтное обслуживание (МО), мелкий ремонт (МР).
2. Плановые ремонтные работы: текущий ремонт (ТР), средний ремонт (СР), капитальный ремонт (КР).
3. Внеплановое обслуживание и ремонт оборудования.

В пределах предприятия техническое обслуживание производит ремонтно-механический цех или цеховые (корпусные) ремонтные базы.

Структура и периодичность работ по плановому техническому обслуживанию и ремонту оборудования определяется структурой ремонтных циклов, которая различна в зависимости от конструкции оборудования, его назначения и условий эксплуатации.

**Структура ремонтного цикла** – это перечень ремонтов, входящих в его состав и расположенных в последовательности их выполнения (табл. 1.П4...3.П4).

Для токарно-фрезерного универсального станка с ЧПУ: КР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-КР ( $R_{\text{м}}=42 \text{ ч}$ ).

Для полуавтомата круглошлифовального: КР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-КР ( $R_{\text{м}}=17 \text{ ч}$ ).

**Единица ремонтосложности (R)** – это время ремонта оборудования первой категории ремонтосложности (1R), выраженная в часах (табл. 5. П4).

Общее число единиц ремонтосложности всего оборудования для производственного подразделения определяется:

$$\sum_{i=1}^p R_{mi} = R_{m1} + R_{m2} + \dots + R_{mp}$$

где  $R_{mi}$  – число единиц ремонтосложности оборудования  $i$ -го наименования;  $p$  – количество и номенклатура ремонтируемого оборудования на участке.

Наименование оборудования на участке	Кол-во станков по типам	Ремонтный цикл	Число единиц ремонтосложности $R_m$
Фрезерно-токарный универсальный станок с ЧПУ	4	КР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-КР	42
Полуавтомат универсальный круглошлифовальный	2	КР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-СР-ТР-ТР-КР	17
Суммарная ремонтная сложность участка	6	-	202

$$\sum_{i=1}^p R_{mi} = 42 * 4 + 17 * 2 = 202$$

Требуемое количество оборудования для ремонта определяется:

$$C_{\text{рем}} = \frac{T_{\text{ст.ч.рем.}\Sigma} * K_{\text{рем}}}{\Phi_{\text{э.об}} * K_{\text{исп.сп}}}$$

где  $K_{\text{рем}}$  – коэффициент, учитывающий объем ремонтных работ,  $K_{\text{рем}} = 0,9$ ;  $K_{\text{исп.сп}}$  – средний коэффициент использования оборудования;  $T_{\text{ст.ч.рем.}\Sigma}$  – суммарная станкочасовая стоимость ремонтных работ, ст.ч.

$$T_{\text{ст.ч.рем.}\Sigma} = \sum_{i=1}^p R_{mi} * E_{\text{ст}}$$

где  $\sum_{i=1}^p R_{mi}$  – суммарное число единиц ремонтосложности (или суммарная ремонтосложность) оборудования на участке, ч;  $E_{\text{ст}}$  – норматив времени на станочные работы на одну единицу ремонтосложности (табл. 5.П4), ч.

$$C_{\text{рем}} = \frac{202 * 19,2 * 0,9}{1892,4 * 0,85} = 2,17 \text{ ед. об.}$$

Укрупненно количество станков необходимых для ремонта определяется в зависимости от оборудования обрабатывающего цеха, обслуживаемого ремонтной базой. Если количество оборудования в обслуживаемом цехе – до 150, то количество оборудования в ЦРБ – 2 станка (табл. 4.П4).

Число рабочих станочников для ремонта оборудования:

$$P_{\text{ст.рем}} = \frac{C_{\text{рем}} * \Phi_{\text{э.об}}}{\Phi_{\text{э.р}} * K_{\text{м.о}}}$$

где  $C_{\text{рем}}$  – количество станков ремонтного участка;  $\Phi_{\text{э.об}}$  – годовой эффективный фонд работы оборудования ремонтного участка, ч/год;  $K_{\text{м.о}}$  – коэффициент многостаночного обслуживания или совмещения профессий;  $\Phi_{\text{э.р}}$  – годовой эффективный фонд работы рабочих.

$$P_{\text{ст.рем}} = \frac{2 * 1892,4}{1733 * 1} = 2,18 \text{ чел}$$

Число слесарей для ремонта оборудования:

$$P_{\text{сл.рем}} = \frac{\sum T_{\text{чел-ч}}}{\Phi_{\text{э.р}}} = \frac{\sum_{i=1}^p R_{mi} * E_{\text{сл}}}{\Phi_{\text{э.р}}}$$

где  $\sum T_{\text{чел-ч}}$  – суммарная трудоемкость слесарных работ, чел-ч;  $E_{\text{сл}}$  – норматив времени на слесарные работы на одну единицу ремонтосложности (табл. 5.П4), чел. ч.

$$P_{\text{сл.рем}} = \frac{202 * 45,5}{1733} = 5,3 \text{ чел}$$

Число вспомогательных работников составляет 18...20% от общего числа слесарей и станочников.

$$P_{\text{всп.рем}} = (2 + 5) * 0,18 = 2 \text{ чел}$$

Общая площадь ремонтной базы (РБ) составляет:

$$S_{\text{РБ}\Sigma} = S_{\text{рем.ст}} + S_{\text{рем.сл}} + S_{\text{рем.эл}} + S_{\text{зап.част}} + S_{\text{генер}}$$

где  $S_{\text{рем.ст}}$  – площадь станочного отделения ремонтной базы,  $\text{м}^2$ ;  $S_{\text{рем.сл}}$  – площадь слесарного отделения ремонтной базы,  $\text{м}^2$ ;  $S_{\text{рем.эл}}$  – площадь отделения по ремонту электрооборудования и электронных систем,  $\text{м}^2$ ;  $S_{\text{зап.част}}$  – площадь склада (кладовой) запчастей и комплектующих изделий,  $\text{м}^2$ ;  $S_{\text{генер}}$  – площадь, необходимая для размещения генераторов ( $S_{\text{генер}}=72 \text{ м}^2$ ).

$$S_{\text{РБ}\Sigma} = 2 * 24 + 5 * 9 + 93 * 0,4 + 93 * 0,25 + 72 = 225,5 \text{ м}^2$$

#### 10. Организация службы обеспечения СОТС (п.3.3)

Характер и интенсивность процессов при обработке деталей, протекающих на контактных поверхностях инструмента, в значительной мере зависят от технологической среды, окружающей зону резания.

Наибольшее применение в обрабатывающих производствах машиностроительных предприятий получили жидкие СОТС, называемые смазочно-охлаждающими жидкостями (СОЖ).

#### Расчет расхода потребляемой СОЖ

Годовая потребность в СОЖ определяется ( $Q_{\text{г сотс}}$ , т/г):

$$Q_{\text{г сотс}} = Q_{\text{зам}} + Q_{\text{д}} - Q_{\text{в}}$$

где  $Q_{\text{зам}}$  – потребность для периодической замены жидкости в системе по окончании периода технологической стойкости СОЖ, т/г;  $Q_{\text{д}}$  – потребность для периодического долива СОЖ, т/г;  $Q_{\text{в}}$  – количество, возвращающейся в систему СОЖ после регенерации, т/г.

Станок	Параметр					
	$V_{\text{Б}}$ , л	Вид СОЖ	$\rho_0$	$N_{\text{зам СОЖ}}$	$K_{\text{д СОЖ}}$	$K_{\text{р}}$
Фрезерно-токарный универсальный станок с ЧПУ	90	На водной основе	1	12	0,03	0,7
Полуавтомат универсальный круглошлифовальный	120		0,85	24	0,015	

Параметр	Обозначение	Формула	Значение	
			Лезвийная обработка	Абразивная обработка
$Q_{\text{зам}}$	Потребность для периодической замены жидкости в системе	$Q_{\text{зам}} = (C_{\text{п}} * V_{\text{Б}} * \rho_0 * N_{\text{зам СОЖ}}) / 1000$	4,32	4,9
$Q_{\text{д}}$	Потребность в СОЖ для периодического долива	$Q_{\text{д}} = Q_{\text{зам}} * K_{\text{д СОЖ}}$	0,13	0,06
$Q_{\text{в}}$	Количество СОЖ, возвращающейся в систему	$Q_{\text{в}} = K_{\text{р}} * Q_{\text{зам}}$	3	3,43
$Q_{\text{г сотс}}$	Годовая потребность в СОЖ	$Q_{\text{зам}} + Q_{\text{д}} - Q_{\text{в}}$	1,45	1,53

Площадь участка для, приготовления и регенерации СОЖ в цехе принимается равной 4...6% от производственной площади:

$$S_{\text{сож}} = (0,04 \dots 0,06) \cdot S_{\text{пр}}, \text{ м}^2$$

$$S_{\text{сож}} = 0,05 \cdot 210 = 10,5 \text{ м}^2$$

С учетом пожарной опасности, отделение для приготовления, сбора, регенерации и раздачи жидких СОТС, и склад масел располагают у наружной стены здания с отдельным выходом наружу.

В отделении предусматривается подвод воды, пара, а также сжатого воздуха для перемешивания растворов.

#### 10. Организация метрологической службы (п.3.4)

Контроль качества деталей организован непосредственно на технологическом оборудовании (*внутренний*) и на КП после изготовления партии.

##### 4.1 Контрольные пункты или отделения (п.3.4.1)

###### Размещение контрольных пунктов

В *непоточном производстве* КП желательно располагать по пути движения деталей в сборочный цех вдоль окон для лучшего естественного освещения рабочих мест контролеров.

Число КП может быть определено исходя из трудоемкости контроля и программы выпуска изделий. В производстве, как правило, первая готовая деталь, а затем каждая  $n$ -я проходят контроль. При этом если заготовка обрабатывается на нескольких станках, то чаще всего контроль производят после обработки на каждом из них.

Необходимое количество контрольных пунктов на требуемый производственный период (месяц, квартал, год):

$$P_k = \sum T_{\text{контр}} \times N_{\text{КП}} / \Phi_{\text{п}} \times 60$$

где  $T_{\text{контр}}$  – среднее время контроля одной детали, мин;  $N_{\text{КП}}$  – количество данных деталей, проходящих через КП, шт.;  $\Phi_{\text{п}}$  – фонд времени работы пункта, ч.

Количество деталей, проходящих через КП за требуемый период (месяц, квартал, год):

$$N_{\text{КП}} = N / N_{\text{контр}}$$

где  $N$  – количество деталей, изготавливаемых в цехе или на участке, шт.;  $N_{\text{контр}}$  – количество деталей, через которое производится их контроль, шт.

$$N_{\text{контр}} = N_{\text{тех}} \cdot K_{\text{контр.1}} \cdot K_{\text{контр.и}}$$

где  $N_{\text{тех}}$  – количество деталей, через которое деталь поступает на контроль по требованию технолога, шт.;  $K_{\text{контр.1}}$  – коэффициент, учитывающий контроль первой детали, обработанной в начале смены,  $K_{\text{контр.1}} \approx 1,15$ ;  $K_{\text{контр.и}}$  – коэффициент, учитывающий вывод на контроль в связи с работой нового инструмента,  $K_{\text{контр.и}} \approx 1,05$ .

№	Параметр	Значение	Ед. измерения
1	$N_{\text{тех}}$	10	шт
2	$N_{\text{контр}}$	12	шт
3	$N_{\text{КП}}$	530	шт
4	$\Phi_{\text{п}}$	1733	ч
5	$P_k$	0,15	шт

Следовательно, одного КП будет более чем достаточно для данного объема выпуска деталей, возможно даже уменьшение фонда времени работы пункта.

Укрупненно число контролеров в зависимости от типа производства принимается от 5 до 10% (табл. 9.П9) от числа производственных рабочих.

$$P_k = 4 \times 0,08 = 0,32 \text{ чел}$$

Одного контролера будет достаточно.

Применение автоматизированных средств контроля (например *КИМ*), несомненно, уменьшает потребность в работниках контроля, и поэтому принятое число контролеров может корректироваться.

Площади стандартных КП принимают из расчёта  $2 \times 3 = 6 \text{ м}^2$ .

#### 4.2 Контрольно-поверочные пункты (п.3.4.2)

Высокая насыщенность автоматизированного обрабатывающего производства контрольно-измерительными средствами вынуждает создавать в цехах контрольно-поверочные пункты (КПП), предназначенные для периодической поверки всех универсальных средств измерения, применяющихся в обслуживаемом КПП цехе, проведения инструктажей и т.д.

Помещения КПП также целесообразно располагать около окон, а полы КПП рекомендуют делать из паркетной доски, покрытой лаком, поливинилацетатного и резинового линолеума для облегчения пылеудаления. Облицовочные материалы должны быть полуматовой фактуры, не допускающей бликов, светлых нейтральных тонов. Они должны быть окрашены пылеотталкивающей алкидно-стирольной эмалью.

Для небольших обрабатывающих цехов КПП не создают, а все указанные виды работ выполняет *ЦИЛ* предприятия.

#### 10. Организация складского хозяйства (п.3.5)

Для организации складского хозяйства необходимы данные о грузопотоках заготовок, технологической оснастки, удаляемой стружки и др., которые являются исходными данными для расчета площади складов, подъемно-транспортных средств и других расчетов.

Все виды перемещаемых в производственном подразделении (участок, цех) грузов составляют грузооборот, который определяют:

$$G_{\Gamma} = \sum_{j=1}^k G_j = G_{\text{заг}} + G_{\text{стр.год}} + G_{\text{расх}}$$

где  $k$  – число видов грузов, поступающих в цех;  $G_{\text{заг}}$  – грузооборот заготовок, т/год;  $G_{\text{стр.год}}$  – масса снимаемой стружки в год, т/год;  $G_{\text{расх}}$  – грузооборот вспомогательных материалов, т/год.

Годовой грузооборот заготовок, т/год:

$$G_{\text{заг}} = \sum_{i=1}^n D_i \times q_{Di}$$

где  $q_{Di}$  – масса  $i$ -й заготовки, кг.

Грузооборот вспомогательных материалов, т/год:

$$G_{\text{расх}} = C_{\Pi} \times G_{\text{расх.сп}}$$

где  $C_{\Pi}$  – число принятых станков по результатам расчетов;  $G_{\text{расх.сп}}$  – расход материала на производственные нужды на один станок в год (табл. 5.П6).

№	Параметр	Формула	Значение, т/год
1	$G_{\text{расх}}$	$6 \times 0,339$	2,034
2	$G_{\text{заг}}$	$6370 \times 0,0085$	54,145
3	$G_{\text{стр.год}}$	$0,0026 \times 6370$	16,562
4	$G_{\Gamma}$	$2,034 + 54,145 + 16,562$	<b>72,741</b>

Грузооборот в производственном подразделении удобнее представлять в табличной форме (табл.).

Поступление			Отправление		
Наименование грузов	Откуда поступают	Масса	Наименование грузов	Куда отправляют	Масса
1. Основные материалы	Склад заготовок	54,145 т/год	1. Основные материалы	Станочный участок	54,145 т/год
2. Вспомогатель-	Склад запасных	2,034	2. Вспомогатель-	Станочное	2,034

ные материалы	и комплектующих изделий	т/год	ные материалы	и слесарное отделение	т/год
Итого	56,179 т/год		Итого	56,179 т/год	

Количество складов можно определить после построения граф структуры для конкретного обрабатывающего производства (рис.).



Рис. Граф-структура складов и кладовых обрабатывающего производства

**Структура складской системы основного производства определяется:**

- 1) организационной формой обрабатывающего производства;
- 2) типом и функциональными возможностями транспортной системы;
- 3) технологическими особенностями производства деталей, например количество операций ТП и размер партии определяют вместимость межоперационного склада;
- 4) конструктивными особенностями изготавливаемых деталей, т.е. габаритами и формой деталей, от которых зависят размеры применяемой тары и ячеек складов;
- 5) массой деталей (к крупным деталям относятся детали массой свыше 100 кг, к мелким и средним – массой до 100 кг);
- 6) необходимостью пространственной ориентации при хранении и перемещении;
- 7) строительными характеристиками здания.

**В зависимости от перечисленных факторов принимаем:**

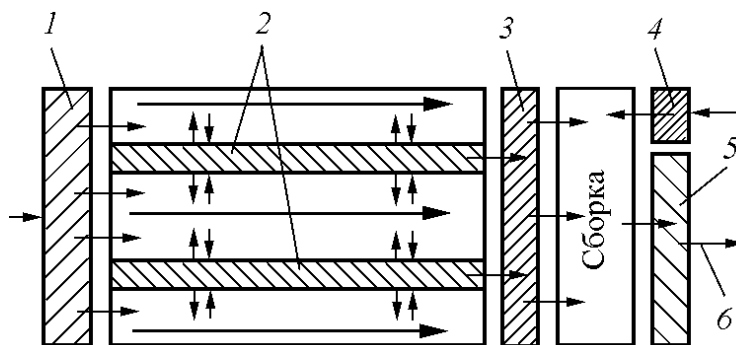
1. Тип и количество складов:
  - *Кладовые инструментального хозяйства* – один ИРС, включающий кладовую абразивов и приспособлений (п.1.3);
  - *Склад деталей (промежуточный) перед сборкой* – один исходя из небольшого объема выпуска;
  - *Склад запчастей и комплектующих изделий* – один, для обеспечения ремонтной базы (п.2);
  - *Склад заготовок и полуфабрикатов* – один, исходя из прямооточности технологического процесса (движения деталей);
  - *Межоперационный склад* – два, для накопления и последующей транспортировки на участок термообработки и обратно.

**Комбинированная складская система** с использованием стеллажного способа хранения.

2. Параметры складского оборудования в соответствии с ТП переработки грузов, количеством перерабатываемого груза и периодичностью его поступления и отправления:

- *Малой высоты хранения* (с полезной высотой зоны складирования до 5 м);
- *Поточные склады*;
- *Высокомеханизированные с использованием мини-погрузчиков*;
- *Унифицированные*.

:



**Рис. Общая структура складской системы механосборочного производства:**

1 – склад металла и заготовок; 2 – межоперационный склад; 3 – склад деталей перед сборкой (промежуточный склад); 4 – склад комплектующих изделий, поставляемых с других предприятий; 5 – склад готовых изделий; 6 – транспортный поток

### 5.1 Конструкция склада заготовок (п.3.5.1)

При детальном проектировании площадь склада заготовок:

$$S_{\text{скл.заг}} = \frac{Q_{\text{черн}} \times a_{\text{ср}}}{\Phi \times g_{\text{ср}} \times K_{\text{и скл}}}$$

где  $Q_{\text{черн}}$  – общий вес материалов или заготовок, подлежащих обработке в течение года, т;  $a_{\text{ср}}$  – среднее количество дней, на которое рассчитывается запас заготовок (табл. 3.П6);  $\Phi$  – количество календарных дней в году;  $g_{\text{ср}}$  – допустимая нагрузка на площадь пола склада заготовок, т/м<sup>2</sup> (табл. 4.П6).  $K_{\text{и скл}}$  – коэффициент использования площади склада, определяет отношение полезной площади склада к его общей площади, включая проходы, проезды, площадки приема-выдачи материалов (0,4...0,5).

$$S_{\text{скл.заг}} = \frac{54,145 \times 16}{365 \times 2,5 \times 0,5} = 2 \text{ м}^2$$

### 5.2 Межоперационный склад деталей (п.3.5.3)

В серийном производстве, где на одном и том же оборудовании различные детали изготавливают последовательно партиями, а сборку изделий можно начать только после изготовления всех деталей входящих в сборку, необходимо проектировать межоперационные склады. При этом склады взаимодействуют с производством не непосредственно, а через транспортную подсистему, что обуславливает общность целей транспортной и складской подсистем, их взаимодействие и взаимозависимость.

Между операциями токарно-фрезерной и шлифовальной необходимо предусмотреть межоперационный склад. Детали с токарно-фрезерной операции отправляются в 1 межоперационный склад, затем на термообработку и далее возвращаются во 2 межоперационный склад. Разделение их на два сделано с целью обеспечения прямооточности технологического процесса и облегчения транспортировки.

Площадь межоперационного склада:

$$S_{\text{скл.меж}} = \frac{Q_{\text{ч.дет}i} \times a}{\Phi \times g_{\text{ср}} \times K_{\text{и скл}}}$$

где  $Q_{\text{ч.дет}i}$  – масса деталей поступающих на склад после  $i$  – операции, т/год;  $a$  – количество дней нахождения деталей на складе (табл. 3.П6);  $i$  – среднее количество операций, после которых детали будут заходить на склад (в серийном производстве  $i = 5...6$  операций);  $\Phi$  – количество календарных дней в году;  $g_{\text{ср}}$  – средняя грузонапряженность площади пола межоперационного склада т/м<sup>2</sup> (табл. 4.П6);  $K_{\text{и скл}}$  – коэффициент использования площади склада (~ 0,4).

$$S_{\text{скл.меж}} = \frac{37,583 \times 16}{365 \times 0,9 \times 0,5} = 4 \text{ м}^2$$

### 5.3 Промежуточный склад и склад готовых деталей (п.3.5.4)

После проверки в контрольном отделении детали поступают на склад готовых деталей, так называемый промежуточный склад, расположенный в конце обрабатывающего цеха (участка) за контрольным отделением по пути движения деталей из обрабатывающего цеха.

Промежуточный склад служит для накопления и хранения окончательно обработанных деталей и для снабжения готовыми деталями сборочного цеха.

Площадь промежуточных складов при детальном проектировании подсчитывается:

$$S_{\text{скл.пр}} = \frac{Q_{\text{чист.дет}} \times a_{\text{ср}}}{\Phi \times g_{\text{ср}} \times K_{\text{и скл}}}$$

где  $Q_{\text{чист.дет}}$  – общий вес деталей;  $a_{\text{ср}}$  – среднее количество дней, на которое принимается запас деталей (табл. 3.П6);  $\Phi$  – количество календарных дней в году;  $g_{\text{ср}}$  – средняя грузонапряженность площади пола межоперационного склада, т/м<sup>2</sup> (табл. 4.П6);  $K_{\text{и скл}}$  – коэффициент использования площади склада (0,4...0,5).

$$S_{\text{скл.пр}} = \frac{37,583 \times 18}{365 \times 1 \times 0,5} = 4 \text{ м}^2$$

#### 10. Транспортное хозяйство (п.3.6)

При проектировании внутризаводского транспорта необходимо предусматривать единый транспортный процесс, включая межцеховой, внутрицеховой, межоперационный транспорт.

Для своевременного обеспечения цехов материалами, заготовками, деталями и узлами необходимо определять потребное количество подъемно-транспортных средств. Для точного определения следует учитывать массу грузов, путь перемещения, время, затрачиваемое на подъем грузов, и многие другие условия.

##### 10.3 Расчет количества напольно-тележечного транспорта и подвесных конвейеров (п.3.6.1)

Количество напольно-тележечного транспорта (электротележки, электроштабелеры, погрузчики и т.п.) определяют:

$$N_{\text{тр}} = \frac{G_{\text{г}} \times T_{\text{трансп}}}{m \times Q_{\text{тр}} \times \Phi_{\text{э.об}} \times 60 \times K_1}$$

где  $G_{\text{г}}$  – годовой грузооборот, т;  $Q_{\text{тр}}$  – грузоподъемность напольного транспорта, т (табл. 8-11.П7);  $T_{\text{трансп}}$  – общее время пробега (оборот) напольно-тележечного транспорта, мин;  $K_1$  – коэффициент использования грузоподъемности (0,8);  $\Phi_{\text{э.об}}$  – эффективный годовой фонд времени работы оборудования при соответствующем числе смен, час;  $m$  – коэффициент, учитывающий одно- или двухстороннюю перевозку (1 или 2).

Общее время пробега (оборот) напольно-тележечного транспорта:

$$T_{\text{трансп}} = T_{\text{пр}} + T_{\text{погр}} + T_{\text{разг}} + T_{\text{ост}}$$

где  $T_{\text{пр}}$  – время пробега напольного транспорта в оба конца, мин;  $T_{\text{погр}}$  – время погрузки, мин;  $T_{\text{разг}}$  – время на разгрузку напольного транспорта, мин;  $T_{\text{ост}}$  – время случайных остановок (примерно 10% на каждый рейс) напольного транспорта, мин.

Время пробега транспортного средства в оба конца:

$$T_{\text{пр}} = 2l_{\text{тр}}/v_{\text{тр}}$$

где  $l_{\text{тр}}$  – среднее расстояние при маршрутных перевозках напольным транспортом, м, значение которого берется с планировки проектируемого участка;  $v_{\text{тр}}$  – скорость движения напольного транспорта, км/ч (табл. 2- 14.П7).

№	Параметр	Формула	Значение
1	$v_{\text{тр}}$	-	6 км/ч
2	$l_{\text{тр}}$	600x50	30 м
3	$T_{\text{пр}}$	2x30/6	10 мин
4	$T_{\text{погр}}$	-	5 мин

5	$T_{\text{разг}}$	-	5 мин
6	$T_{\text{ост}}$	5х0,1	0,5 мин
7	$T_{\text{трансп}}$	10+5+5+0,5	20,5 мин
8	$N_{\text{тр}}$	$\frac{72,741 \times 20,5}{2 \times 1 \times 1892,4 \times 60 \times 0,8}$	0,008 шт

Следовательно, применяем ручные тележки для транспортирования деталей *в межоперационный склад* и далее *в промежуточный склад* (т.к. годовой грузооборот маленький и масса деталей небольшая).

### 10.3 Транспортные средства, их конструкции и описания (п.3.6.3)

Для транспортировки деталей *на участок термообработки* применяем **электропогрузчик**. Электропогрузчики, электротележки с подъемной платформой применяются при транспортировке грузов на расстояние до 250 м. Указанный транспорт хранится в гаражах.

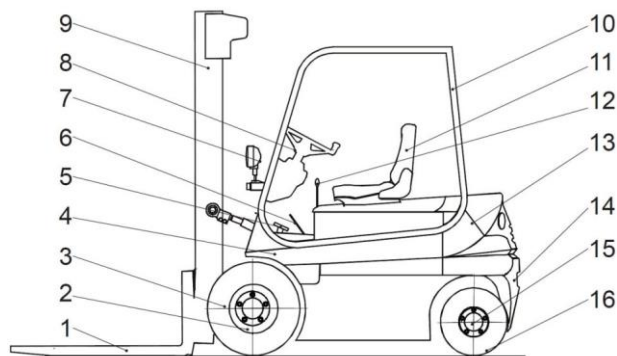


Рис. Общий вид электропогрузчика

1– вилы; 2– ведущий мост; 3– колесо ведущего моста; 4– шасси; 5– тормозная система; 6– педаль управления ходом; 7 – электрооборудование (система освещения); 8 – управление ходом; 9 – подъемное устройство; 10 – каркас; 11 – сиденье; 12– гидравлическая система; 13 – электрооборудование; 14 – противовес; 15 – управляемый мост; 16– колесо управляемого моста

Ручные тележки применяются для транспортирования деталей в межоперационный склад и далее в промежуточный склад.

Условные изображения транспортных средств, применяемых на планировках участков обрабатывающего производства, приведены в табл. 5.П12.

## 10. Энергетическое хозяйство (п.3.7)

В производственных условиях используются следующие виды энергоносителей: электроэнергия, сжатый воздух, пар и газ. Для снабжения указанными видами энергообеспечения создаются следующие подразделения: секция электропитания, компрессорная, котельная, газовые установки и др.

### 7.1 Расчет расхода потребляемой электроэнергии (п.3.7.1)

Различают следующие виды направления использования электроэнергии:

*силовая* – для приведения в действие приводов основного и вспомогательного оборудования, оснастки и приборов (например, компьютеров).

*нагревательная* – для отопления, термической обработки, мойки, сушки, горячего водоснабжения, кондиционирования воздуха и др.

*осветительная* – для освещения производственных и вспомогательных помещений.

Годовой расход потребляемой электроэнергии по оборудованию основного производства определяется по формуле:

$$W_{\text{об}} = N_{\text{ср}} \times n \times C_{\text{п}} \times K_{\text{спр}} \times \Phi_{\text{э.об}}$$

где  $N_{\text{ср}}$  – средняя потребляемая мощность одного электродвигателя оборудования, кВт;  $n$  – среднее количество электродвигателей на одном оборудовании, шт;  $C_{\text{п}}$  – принятое число единиц оборудования, шт;  $K_{\text{спр}}$  – коэффициент спроса электроэнергии, т. е. коэффициент, учитывающий одновременность потребления электроэнергии, потери в сетях и др. (табл. 2.П8).

$$W_{об} = 29 \times 2 \times 6 \times 0,1 \times 1892,4 = 65855,52 \text{ кВт/г}$$

Годовой расход потребляемой мощности по оборудованию вспомогательных систем, оснастке, приборам производственного подразделения определяется по формуле:

$$W_{всп} = N_{ср} \times P_{эл.всп} \times K_{спр} \times \Phi_{э.об}$$

где  $N_{ср}$  – средняя потребляемая мощность одного электродвигателя оборудования, кВт;  $P_{эл.всп}$  – количество потребителей электроэнергии вспомогательных систем (роботы, оборудование складов, транспортные тележки, конвейеры и т.п.), шт.;  $K_{спр}$  – коэффициент спроса электроэнергии (табл. 2.П8).

$$W_{всп} = 0 \text{ кВт/г}$$

Годовой расход электроэнергии на освещение:

$$W_{г.осв} = \frac{S_{ц} \times W_{уд.осв} \times T_{г.осв}}{1000 \times K_{и.осв}}$$

где  $S_{ц}$  – общая площадь цеха, м<sup>2</sup>,  $W_{уд.осв}$  – удельный расход электроэнергии на освещение,  $W_{уд.осв} = 15 \text{ Вт/м}^2$ ;  $T_{г.осв}$  – годовое время работы приборов освещения (табл. 1.П8), ч;  $K_{и.осв}$  – коэффициент использования осветительной нагрузки (табл. 2.П8), например можно принять  $K_{и.осв} = 0,75$ .

$$W_{г.осв} = \frac{1152 \times 15 \times 2150}{1000 \times 0,75} = 49536 \text{ кВт}$$

Общий годовой расход электроэнергии определяется по формуле:

$$W = W_{об} + W_{всп} + W_{г.осв} = 115391,52 \text{ кВт}$$

## 7.2 Расчет расхода потребляемого сжатого воздуха (п.3.7.2)

В обрабатывающем производстве сжатый воздух используют: для зажима деталей на спутниках, в приспособлениях, в устройствах пневмоавтоматики, для обдува деталей, инструмента и т.д.

Годовой расход сжатого воздуха в м<sup>3</sup>/год:

$$Q_{г.возд} = Q_{ср.возд} \Phi_{э.об} K_{ипр.ср}$$

Годовой расход воздуха на группу потребителей подсчитывается исходя из среднего часового расхода фонда времени работы оборудования или рабочего места с учетом его использования по времени.

Средняя потребность в сжатом воздухе на группу потребителей определяется в м<sup>3</sup>/час:

$$Q_{ср.возд} = q_{н.возд} P_{возд} K_{и.возд}$$

где  $q_{н.возд}$  – номинальный расход сжатого воздуха одним потребителем, м<sup>3</sup>/ч;  $P_{возд}$  – число потребителей сжатого воздуха (6: патроны фрезерно-токарных и шлифовальных станков, продувочные пистолеты);  $K_{и.возд}$  – коэффициент использования по потреблению сжатого воздуха (табл. 4.П8).

Коэффициент использования по потреблению воздуха  $K_{и.возд}$  определяется как отношение времени за смену в течение которого расходуется воздух данным потребителем, к общему времени работы оборудования или рабочего места за смену. Давление сжатого воздуха в пневматической сети составляет обычно 0,4...0,6 МПа.

№	Параметр	Формула	Значение
1	$Q_{ср.возд}$	$2 \times 6 \times 1$	$12 \text{ м}^3/\text{ч}$
2	$Q_{г.возд}$	$12 \times 1892,4 \times 0,5$	$11354 \text{ м}^3/\text{ч}$

Площадь, необходимую для размещения компрессорных установок, рассчитывают в зависимости от производственной площади:

$$S_{комп} = (0,006 \dots 0,008) S_{осн.пр} = 1,47 \text{ м}^2$$

Условных обозначения подвода воздуха, применяемые на планировках участков обрабатывающего производства, приведены в табл. 3.П12.

## 7.3 Расчет расхода потребляемого пара (п.3.7.3)

Пар используется на следующие производственные нужды: на подогрев воды в моечных машинах; обогрев сушильных камер для сушки деталей после окраски; для подогрева СОЖ при ее стерилизации; для отопления производственных помещений.

Потребление пара для отопления определяется:

$$Q_{\text{пар.от}} = \frac{q_{\text{т}} V_{\text{зд}} \chi_{\text{от}}}{i_{\text{исп}} 1000}$$

где  $q_{\text{т}}$  – норма расхода тепла на 1 м<sup>3</sup> здания,  $q_{\text{т}} = 30$  ккал/ч;  $V_{\text{зд}}$  – объем здания, м<sup>3</sup>;  $\chi_{\text{от}}$  – количество часов отопительного периода, (для 180 дней  $\chi_{\text{от}} = 4320$  ч/год);  $i_{\text{исп}}$  – теплота испарения при отоплении,  $i = 540$  ккал/м<sup>3</sup>.

Годовой расход пара в моечных машинах и сушильных камерах:

$$Q_{\text{пар.м}} = Q_{\text{чист.дет}} q_{\text{пар}}$$

где  $Q_{\text{чист.дет}}$  – общий вес деталей и материалов, промываемых в год, т/г;  $q_{\text{пар}}$  – норма расхода пара для нагрева воды в моечных машинах и в сушильных камерах составляет  $q_{\text{пар}} = 45 \dots 75$  кг/т (табл. 5.П8).

Годовая потребность в паре, т/год:

$$Q_{\text{пар.год}} = Q_{\text{пар.от}} + Q_{\text{пар.м}}$$

№	Параметр	Формула	Значение
1	$Q_{\text{пар.от}}$	$\frac{30 \times 17280 \times 4320}{540 \times 1000}$	4147,2 м <sup>3</sup> /год
2	$Q_{\text{пар.м}}$	37,583х60	2255 т/год
3	$Q_{\text{пар.год}}$	4147,2+2255	6402 2255 т/год

Условных обозначения подвода пара и т.п., применяемые на планировках участков обрабатывающего производства, даны в табл. 4.П12.

## 10. Санитарно-техническое хозяйство (п.3.8)

**Санитарно-техническое хозяйство** включает разработку систем водоснабжения, вентиляции, канализации и др. Разработка этих систем осуществляется соответствующими организациями. В технологической части проекта определяется потребность в расходе воды на технологические нужды, площади необходимых помещений для данных систем и др.

Потребность в воде на технологические нужды определяется для основных типов потребителей. В обрабатывающих цехах вода требуется для приготовления СОЖ, промывки деталей, бытовых нужд и др.

Годовой расход воды для промывки деталей можно определить:

$$Q = q \times Q_{\text{дет}}$$

где  $Q_{\text{дет}}$  – масса деталей, подлежащих промывке в течение года, т;  $q$  – расход воды в тоннах, на тонну промываемых деталей (0.15 ... 0.5 т).

Годовой расход воды для приготовления СОЖ:

$$Q_{\text{ст}} = q_{\text{воды}} \Phi_{\text{э.об}} K_{\text{исп.об}} C_{\text{п}}$$

где  $q_{\text{воды}}$  – норма расхода воды, л/год; м<sup>3</sup>/год, ( $q_{\text{ср.воды}} = 0,6$  л/час на один станок);  $C_{\text{п}}$  – количество станков, работающих с применением СОЖ;  $\Phi_{\text{э.об}}$  – эффективный годовой фонд времени работы оборудования;  $K_{\text{исп.об}}$  – коэффициент использования оборудования.

Площадь помещения для вентиляционных установок составляет

$$S_{\text{вент}} = (0,005 \dots 0,0075) \times S_{\text{пр}}$$

№	Параметр	Формула	Значение
1	$Q$	0,3х37,583	11,3 т/год
2	$Q_{\text{ст}}$	0,6х1892,4х0,85х6	5790,7 м <sup>3</sup> /год
3	$S_{\text{вент}}$	0,0065х210	1,365 м <sup>2</sup>

Вентиляционные установки размещают недалеко от трансформаторных подстанций для уменьшения электрических потерь. В корпусах меньших размеров их размещают в подвалах или в шумоизолированных помещениях, у наружной стены зданий.

## Раздел 4. Служебные и санитарно-бытовые помещения. Производственная эстетика

### 4.1 Служебные и санитарно-бытовые помещения

Площадь служебных помещений определяют также по СНИП 2.09.04 из расчёта: 4 м<sup>2</sup> на одного работника управления и 6 м<sup>2</sup> на одного работника конструкторского или технологического бюро.

Санитарно-бытовые помещения предназначены для санитарно-гигиенических и социально-бытовых нужд, работающих в цехе, и включают в себя гардеробные, душевые, туалеты, пункты прима пищи и другие помещения.

По санитарной характеристике технологические процессы на данном производственном участке относятся к **1 группе и подгруппе б**.

1б – сопровождаемые загрязнением тела и спец одежды, которые удаляются без применения специальных моющих средств.

Следовательно, в состав санитарно-бытовых помещений входят (по табл. 5.П2):

Помещение	Расчетная единица	Норма площади
Гардероб	Двойной закрытый шкаф	0,43х14=6 м <sup>2</sup>
Санузел	Кабины и тамбур	2,6 м <sup>2</sup>
Душевая	Кабина + место для переодевания	1,62 м <sup>2</sup>
Умывальная комната	Кран	1,5 м <sup>2</sup>
Курительная комната	Место для курения	0,03х13=0,4 м <sup>2</sup>
Для отдыха и психологической разгрузки	Сенсорная комната	0,2х13=2,6 м <sup>2</sup>

Устройство питьевого водоснабжения, помещение общественного питания и медицинский пункт находятся в отдельном корпусе.

## Раздел 5. Промышленно-производственный персонал

### 5.1. Производственные рабочие

Производственные (основные) рабочие – выполняют операции технологического процесса и производят продукцию.

**Расчет количества производственных рабочих для цехов единичного и серийного типов производства**

Расчет производственных рабочих по количеству станков:

$$P_{\text{ст.}} = \frac{\Phi_{\text{э.об}} * C_{\text{п}}}{\Phi_{\text{э.р}} * K_{\text{м.о}}}$$

где  $\Phi_{\text{э.об}}$  – эффективный годовой фонд времени работы оборудования, ч;  $\Phi_{\text{э.р}}$  – эффективный годовой фонд времени работы рабочего, ч;  $C_{\text{п}}$  – количество основного оборудования, шт;  $K_{\text{м.о}}$  – коэффициент многостаночного обслуживания (табл. 1.П9, табл. 4.П9).

Коэффициент многостаночного обслуживания при укрупненных расчетах принимают по среднему значению по цеху (участку) (табл. 4.П9). Коэффициент многостаночного обслуживания может быть уточнен после графического изображения планировки и путем анализа времени обработки на станке.

$$P_{\text{ст.}} = \frac{1892,4 * 6}{1733 * 1,5} = 4,37 \text{ чел}$$

После всех расчетов число производственных рабочих уточняется в зависимости:

- размещения оборудования и на основе разработанных планировок;
- возможности применения многостаночного обслуживания, т.е. возможности обслуживания одним рабочим нескольких станков одной либо смежных линий.

### 5.2. Вспомогательные рабочие

Вспомогательные рабочие – занимаются обслуживанием технологических процессов.

Вспомогательные рабочие не принимают непосредственного участия в изготовлении продукции.

*Функции вспомогательных рабочих:* техническое обеспечение производственных участков и линий запчастями, оснасткой, режущим инструментом, СОТС и др.

Наименование	Количество
Контролер	1 (п.4.1)
Складирование, комплектование и установка	1 (табл. 10.П9)
Транспортные работы	2
Слесари	9 (п. 2)
Уборка	1 (табл. 14.П9)
<b>Общее количество</b>	<b>14 чел.</b>

### 5.3. Служащие

*Служащие* – выполняют административно-хозяйственные функции, ведут финансирование, решают социально-бытовые вопросы, а также ведут учет и статистический учет.

Из группы служащих выделяются три категории: руководители, специалисты, технические исполнители.

Численность служащих для цехов может быть принята по табл. 15.П9, 17.П9: **1 чел.** при СС типе производства и кол-ве станков, равном 6.

### 5.4. Руководство производственной деятельностью

Для осуществления непосредственного руководства деятельностью предприятием создается служба управления. Структура службы управления и количественный состав могут быть различными в зависимости от типа производства, численности работающих, формы собственности предприятия, организационной структуры управления и др.

**Линейная структура** управления характеризуется тем, что во главе каждого структурного подразделения находится руководитель, наделенный всеми полномочиями, осуществляющий единоличное руководство подчиненными ему работниками и сосредотачивающий в своих руках все функции управления (рис.). Линейная организационная структура применяется на предприятиях Е, МС производства, при изготовлении конструктивно простых изделий с несложной технологией, при отсутствии разветвленных кооперированных связей.



Рис. Схема линейной организационной структуры управления

## Раздел 6. Система утилизации производственных отходов

### 10.3. Организация системы удаления, транспортирования, сбора и переработки стружки

Годовая масса снимаемой стружки в тоннах рассчитана в п.5:

$$G_{\text{стр.год}} = 16,562 \text{ т/год}$$

Для более удобной транспортировки стружки применяют различные способы ее дробления: применением различных конструкций режущей части инструмента; применением различных стружколомов; прерывистым и вибрационным резанием и др.

**Для удаления стружки из зоны станка используют следующие метод:**

**Пневматический способ**, при котором стружку удаляют с помощью пневматических устройств нагнетательного или всасывающего действия. Способ может быть использован только для элементной стружки.

Достоинство данного способа в том, что он позволяет удалять не только стружку, но и пыль из зоны обработки, что обеспечивает чистоту обрабатываемых поверхностей, снижение запыленности помещений и др.

**Для транспортирования стружки в отделение переработки используют следующие метод:**

**Механизированный способ**, при котором сбор стружки осуществляется в специальную тару с использованием ручного труда и средств механизации, которую потом доставляют с использованием транспортных средств (электротележки и т.д.) в отделение по переработке стружки.

**Организация переработки стружки строится по схемам.**

**Централизованная система** применяется при наличии на заводе нескольких обрабатывающих цехов с небольшим выходом стружки (до 1т/ч) в каждом из них. В этом случае предусматриваются общезаводское отделение переработки стружки.

Цеховые отделения сбора и переработки стружки размещают у наружной стены здания, вблизи от выезда из цеха, часто их размещают в подвальных помещениях с пандусом для выезда.

**Площадь отделения для сбора и переработки стружки**

Площадь отделения для сбора и переработки стружки (табл. 3.П2).

$$S_{\text{отд стр}} = (0,03 \dots 0,04) \times S_{\text{осн пр}}$$

где  $S_{\text{осн пр}}$  – производственная площадь цеха.

$$S_{\text{отд стр}} = 0,035 \times 210 = 7,35 \text{ м}^2$$

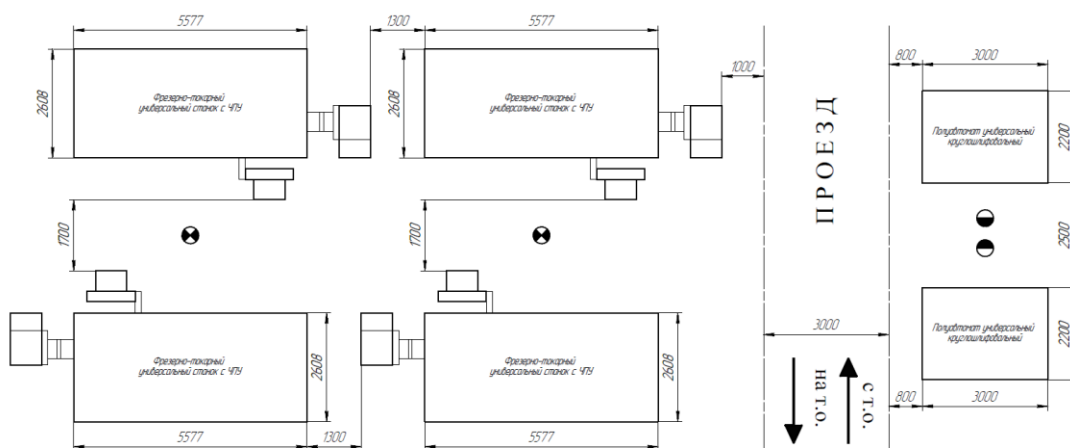
### 10.3. Утилизация СОЖ и масел

Сбор отработанных СОЖ и масел следует производить в маслохозяйствах цехов в емкости по наименованиям масел.

Утилизация отработанных СОЖ, не подлежащих регенерации, может осуществляться как на самом предприятии, так и централизованно на специализированных предприятиях.

## Раздел 7. Компоновка и планировка производственной площади

См. вложение



## 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Ресурсы системы федеральных образовательных порталов:

1. Федеральный портал. Российское образование, <http://www.edu.ru/>
2. Российский образовательный портал, <http://www.school.edu.ru/default.asp>

Научно-техническая библиотека НГТУ

<https://www.ntnu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy>

Электронная библиотека «Первокурсник» Института ИПТМ:

<https://www.ntnu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy#collapse2411>

ЭК книг и периодических изданий

<https://library.ntnu.ru/megapro/web>

Библиотека электронных учебников

<http://fdp.ntnu.ru/книжная-полка/>

Реферативные журналы

[https://www.ntnu.ru/frontend/web/ngtu/files/org\\_structura/library/resurvsy/ref\\_gyrnal\\_16.pdf](https://www.ntnu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/library/resurvsy/ref_gyrnal_16.pdf)

### 7.2. Перечень информационных справочных систем

Таблица 9 – Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.ntnu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение – синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 11 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 11 – Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
	Проектирование машиностроительного производства	Ауд. 4108В, Лаборатория технологии машиностроения	Станок токарно-винторезной 1К62 - Станок токарно-винторезной 1Е61М - Вертикально- сверлильный станок 2А125 - Токарно- револьверный прутковый полуавтомат - Станок вертикально- фрезерный с ЧПУ 6Р13Ф3-37

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее – ЭИОС).

При преподавании дисциплины «Физика», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype, Zoom.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы

успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена (2 сем.), зачета (3 сем) с учетом текущей успеваемости.

## **10.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4) . Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

## **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

## **10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий, отчетов по лабораторным работам и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере. Через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» можно воспользоваться ресурсами электронной информационно-образовательной среды университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системы (ЭБС), где в электронном виде размещены учебные и учебно-методические материалы.

# **11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая:

- отчет по практическим работам;
- контрольная самостоятельная работа;
- тестирование на сайте преподавателя по различным разделам курса;
- экзамен.

### **11.1.1. Типовые задания для практических работ**

Типовые задания для практических работ приведены в учебно-методических пособиях по проведению практических работ и учебных пособиях лекционного курса.

### **11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена**

1. Какова основная цель дисциплины?
2. Предприятие, цех, участок производственный, рабочее место. Дать определение.
3. Производственный процесс. Типы производств.
4. Этапы, методы, задачи и принципы проектирования.
5. Состав, содержание, разновидности проектов производства.
6. Производственная структура предприятия. Виды структур.
7. Технические, экономические, организационные задачи проектирования.
8. Этапы разработки цеха или участка обрабатывающего производства.
9. Структура обрабатывающего цеха.
10. Специализация обрабатывающего производства.
11. Годовой грузопоток заготовок и расходных материалов.
12. Производственная мощность, режим работы и фонды времени.
13. Типы организации производственной структуры: предметная, технологическая, смешанная.
14. Производственная программа: точная, приведенная, условная. Объем выпуска.
15. Точная производственная программа, расчет. Для каких изделий рассчитывается условная программа?
16. Приведенная производственная программа, когда применяется. Изделие-представитель. Определение приведенной программы.
17. Серийность производства. Тип производства. Коэффициент закрепления операций. Формы организации технологических процессов.
18. Фонды времени работы рабочих и оборудования.
19. Норма времени. Станкоёмкость.
20. Трудоёмкость. Многостаночная работа. Коэффициент многостаночного обслуживания.
21. Коэффициент ужесточения.
22. Ритмичность производства. Ритм выпуска. Такт выпуска.
23. Определение количества оборудования в серийном производстве.
24. Определение количества оборудования в массовом производстве для непрерывно-поточной линии.
25. Определение количества оборудования в серийном производстве для переменнo-поточных и групповых поточных линий.
26. Переменно-поточные и групповые поточные линии, их различие.
27. Определение числа станков для переменнo-поточной линии при отсутствии данных о подготовительно-заключительном времени.
28. Определение количества станков укрупненным способом по технико-экономическим показателям.
29. Коэффициент использования оборудования, график использования оборудования,

- средний коэффициент использования оборудования, допустимые значения.
30. Принципы при выполнении планировки участка. Факторы, влияющие на размещение оборудования. Виды размещения станков относительно транспортного средства и в зависимости от длины станочного участка.
  31. Конфигурации поточных линий. Наиболее распространенные планировки.
  32. Размещение станков для подетально-специализированных участков серийного производства.
  33. Производственные рабочие, их должности и профессии. Расчет числа станочников по общему нормированному времени.
  34. Производственные рабочие, их должности, профессии, специальности. Расчет производственных рабочих по количеству станков.
  35. Состав работающих обрабатывающего производства. Производственные рабочие в крупносерийном и массовом производствах.
  36. Вспомогательные рабочие. Функции, профессии, специальности численность.
  37. Служащие. Функции, должности и профессии, численность.
  38. Заготовительный участок. Назначение, состав и расчет количества оборудования, площадь заготовительного участка.
  39. Заточной участок. Назначение, состав и расчет количества заточных станков, площадь заточного участка.
  40. Отделение по ремонту инструментальной и технологической оснастки, ее площадь. Участок термообработки.
  41. Система контроля качества, функции, структура службы, периодичность контроля на различных стадиях производственного цикла.
  42. Число контролеров при неавтоматизированном контроле. Условные обозначения.
  43. Размещение контрольных пунктов при разных типах производства.
  44. Расчет числа контрольных пунктов, расчет площади контрольного отделения.
  45. Площадь ЦРБ, площади для склада запасных частей и комплектующих изделий. Категория и единица ремонтосложности.
  46. Виды ремонтов, межремонтный период. Ремонтный цикл, его структура и продолжительность. Расчет количества станочников для ремонта.
  47. Структура цикла технического обслуживания. Расчет количества слесарей для ремонта.
  48. Основная цель функционирования склада. Условные обозначения и классификация складов.
  49. Общая структура складской системы обрабатывающе-сборочного производства
  50. Склад металла и заготовок, его площадь и особенности размещения при разных типах производства. Виды хранения материалов и заготовок.
  51. Инструментально-раздаточный склад, назначение и расчет площади. Площадь кладовой для абразивов.
  52. Промежуточный склад, назначение и расчет площади.
  53. Межоперационный склад, назначение и расчет площади. Особенности размещения склада при разных типах производства.
  54. Виды СОТС. Общая потребность в СОЖ. Потребность для периодической замены и долива, количество СОЖ, возвращающейся в систему.
  55. Площадь участков для сбора, приготовления и регенерации СОЖ. Площадь склада масел.
  56. Площадь отделения для переработки стружки, виды конвейеров для транспортирования стружки.
  57. Системы для уборки стружки, годовое количество вырабатываемой стружки, условные обозначения.
  58. Материалы и грузооборот транспортной системы. Особенности конструкции транспортных роботов и тележек.

59. **Расчет потребного количества подъемно-транспортного оборудования, их условные обозначения. Виды конвейеров.**
60. Состав энергетического и санитарно-технического хозяйства цеха. Расчет потребляемого пара, условные обозначения.
61. Расчет электроснабжения цеха, условные обозначения.
62. Расчет количества потребляемого сжатого воздуха и площади компрессорной, условные обозначения.
63. Расчет вентиляционной системы, условные обозначения.
64. Расчет потребляемой воды, условные обозначения.
65. Основные строительные параметры производственного здания. Температурные швы.
66. Состав, определение площади. Компоновка цеха.
67. Как осуществляют поиск компоновочных решений планировок обрабатывающего производства?
68. Как строится граф материальных связей между подразделениями?

### **11.1.3. Типовые тестовые задания для текущего контроля**

::Вопрос 1::Чем отличается ритм производства от такта производства?

- {
- ~Равны между собой
- ~Ритм больше такта
- =Обратная величина такта
- ~Такт больше ритма
- }

::Вопрос 2::Назначение заточного участка?

- {
- ~Хранение инструмента.
- =Заточка инструмента.
- ~Хранение чертежей перетачиваемого инструмент.
- ~контроль инструмента.
- }

::Вопрос 3:: Чем отличается промежуточный склад от межоперационного?

- {
- =Временем хранения.
- ~Местом расположения.
- ~Площадью.
- ~Назначением.
- }

::Вопрос 4:: От чего зависит способ подачи СОЖ к станкам?

- {
- =материала обрабатываемой детали
- =вида транспортного средства для утилизации
- ~типа производства
- ~вида СОЖ
- }

### **Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования**

<b>Кол-во заданий в банке вопросов</b>	<b>Кол-во заданий, предъявляемых студенту</b>	<b>Время на тестирование, мин.</b>
не менее 90 или указывают конкретное количество тестовых заданий	<b>30</b>	<b>30</b>

Полный фон оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО e-Learning.

В ходе подготовки к текущему контролю обучающимся предоставляется возможность пройти тест самопроверки. Тест для самопроверки по дисциплине размещен в СДО *e-Learning* НГТУ в свободном для студентов доступе.

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института ИПТМ

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

«\_\_\_\_\_»  
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров

Направление: {шифр – название} \_\_\_\_\_

Направленность: \_\_\_\_\_

Форма обучения \_\_\_\_\_

Год начала подготовки: \_\_\_\_\_

Курс \_\_\_\_\_

Семестр \_\_\_\_\_

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20\_\_ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

- 1) .....
- 2) .....
- 3) .....

Разработчик (и): \_\_\_\_\_  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ТиОМ  
\_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_\_ от «\_17» \_12\_\_\_\_\_ 2020г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой МТО: \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021г.

\_\_\_\_\_