Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

"Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)"

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____Козорез Д.А.
3 июля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (000194494)

Проектирование механосборочных цехов

(указывается наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов
Квалификация выпускника Бакалавр

Профиль подготовки Технология производства авиационных ГТД
Форма обучения очная
(очно, очно-заочное, заочное)
Выпускающая кафедра ТПАД
Обеспечивающая кафедра ТПАД
Кафедра-разработчик рабочей программы ТПАД

Семестр	З.Е.	Трудоемкость, час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час	Экзаме-нов, час.	Форма промежуточного контроля
8	3	108	22	14	0	36	36	Э
Итого	**3**	**108**	**22**	**14**	**0**	**36**	**36**	

Москва
2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы рабочей программы

1. Цели освоения дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения.
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
3. Структура и содержание дисциплины.
4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.
6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Приложения к рабочей программе дисциплины

Приложение 1. Аннотация рабочей программы
Приложение 2. Прикрепленные файлы

Программа составлена в соответствии с требованиями СУОС МАИ, разработанного на основе ФГОС ВО (3++) по направлению 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов

Авторы программы:

Бабин С.В. _____

Заведующий обеспечивающей кафедрой ТПАД _____

Программа одобрена:

Заведующий выпускающей кафедрой ТПАД

Директор выпускающего филиала СТ

_____ _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ.

Целью освоения дисциплины Проектирование механосборочных цехов является достижение следующих результатов освоения(РО):

N	Шифр	Результат обучения
1	З-4(ПКР-20.1)	Знать задачи технологической подготовки производства заготовительных цехов и участков предприятий
2	З-6(ПКР-20.1)	Знать структуру и организацию работ по созданию ДЛА на участках, в цехах, на предприятиях и в отрасли в целом
3	З-8(ПКР-20.1)	Знать задачи технологической подготовки производства механических и механо-сборочных цехов и участков предприятий
4	У-3(ПКР-14.1)	Уметь обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования

Перечисленные РО являются основой для формирования следующих компетенций:

N	Шифр	Компетенция
1	ПКР-20	Способен участвовать в работах по проектированию и реализации основных технологических процессов при производстве ДЛА
2	ПКР-14	Способен участвовать в работах по проектированию и реализации основных процессов изготовления ДЛА с обеспечением заданного качества и с учетом технических ограничений на оборудование

Индикаторы достижения компетенций, служащие для проверки сформированности части соответствующей компетенции:

N	Шифр	Индикатор компетенций
1	ПКР-14.1	Разрабатывает документацию на технологические процессы в соответствии с принятыми нормативными документами
2	ПКР-20.1	Принимает участие в работах по выбору рационального технологического процесса изготовления деталей и сборочных единиц ДЛА
3	ПКР-14.1	Разрабатывает документацию на технологические процессы в соответствии с принятыми нормативными документами
4	ПКР-20.1	Принимает участие в работах по выбору рационального технологического процесса изготовления деталей и сборочных единиц ДЛА

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Дисциплина Проектирование механосборочных цехов является предшествующей и последующей для следующих дисциплин:

N	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1	Автоматизация технологических процессов (Технические средства автоматизации ТП ДЛА)	Преддипломная практика

2	Производственная практика	Итоговая гос. аттестация
3	Методы обработки деталей, станки и инструмент	Технология производства АД и ЭУ
4	Технология ЭХО и ЭФО (Технология электрофизических методов обработки и защитные покрытия)	Автоматизированные системы проектирования технологических процессов (PLM-технологии в производстве ДЛА)
5	Теория резания и режущий инструмент	
6	Технология заготовительного производства (Технология заготовительно-штамповочных работ)	

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость практики составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы), 108 часа(ов).

Модуль	Раздел	Лекции	Практич. занятия	Лаборат. работы	СРС	Всего часов	Всего с экзаменами и курсовыми
Проектирование механосборочных цехов	Основные положения по проектированию механосборочных цехов	2	0	0	2	4	108
	Основные направления при проектировании двигателестроительных цехов.	2	0	0	1	3	
	Технологические расчеты при проектировании цехов	2	10	0	7	19	
	Проектирование механических, механо-сборочных цехов и участков	4	4	0	14	22	
	Проектирование испытательных станций	4	0	0	2	6	
	Компоновка и планировка цехов завода	4	0	0	8	12	
	Проектирование бытовых помещений	4	0	0	2	6	
Всего		**22**	**14**	**0**	**36**	**72**	**108**

3.1. Лекции

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем часов	Тема лекции
1	1.1.Основные положения по проектированию механосборочных цехов	2	Основные положения по проектированию промышленных предприятий
2	1.2.Основные направления при проектировании двигателестроительных цехов.	2	Основные направления при проектировании двигателестроительных цехов и участков
3	1.3.Технологические расчеты при проектировании цехов	2	Технологические расчеты при проектировании цехов и участков
4	1.4.Проектирование механических, механо-сборочных цехов и участков	4	Проектирование механических, механо-сборочных цехов и участков
5	1.5.Проектирование испытательных станций	4	Проектирование испытательных станций
6	1.6.Компоновка и планировка цехов завода	4	Основные принципы компоновки и планировки цехов завода
7	1.7.Проектирование бытовых помещений	4	Проектирование бытовых помещений цеха
Итого:		**22**	

3.2. Содержание лекций

1.1.1. Основные положения по проектированию промышленных предприятий (АЗ: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Основные документы, определяющие порядок проектирования промышленных пред-приятий, состав и содержание проектной документации.
Задание на проектирование - как основание на разработку проекта. Основные разделы задания на проектирование: основа¬ние проектирования (приказ, постановление или распоряжение), место строительства, вид выпускаемой продукции, ее программы, режим работы, стадийность проектирования производственное и хозяйственное кооперирование, намечаемая специализация.
Исходные данные проектирования: технические, геологические, геодезические, гео-графические, климатические и др. а также документы согласования соответствующих госу-дарственных и хозяйственных учреждений, заинтересованных в проектируемом объекте.
Стадии проектирования - как этапы разработки проектно-сметной документации: технический проект, рабочие чертежи, и техно-рабочий проект.
Назначение и состав частей и материалов каждой стадии проектирования. Типовое проектирование. Типовое проектирова¬ние и повторное применение проектов. Смета и сводная смета - как неотъемлемая часть проекта.

1.2.1. Основные направления при проектировании двигателестроительных цехов и участков (АЗ: 2, СРС: 1)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Авиационная промышленность и производство двигателей летательных аппаратов - область точного машиностроения.
Конструктивные особенности авиационных двигателей и специфические условия их производства на различных его стадиях заготовительной, обрабатывающей, сборочной, испы-тательной как основные факторы, влияющие на характер производственного процесса, орга-низационную структуру и состав двигателестроительного завода, его отдельные подразделе-ния, промышленные здания и сооружения.
Основные направления в развитии авиадвигателестроительных заводов и цехов:
1. Специализация и производственное кооперирование. Уровень специализации и кооперирования в авиапромышленности. Формы отраслевой специализаций. Формы внутризаводской специализации.
2. Комплексная механизация и автоматизация в сфере производства, инженерно-управленческого труда и планирования с внедрением АСУП.
3. Блокирование корпусов на площадке завода.
4. Поточность производства.
Структура и состав двигателестроительного завода. Цехи основного производства. Цехи вспомогательного производства.
Общезаводские службы производственного и не производственного значения. Спец.сооружения завода, обеспечивающие охрану окружающей среды.

1.3.1. Технологические расчеты при проектировании цехов и участков (АЗ: 2, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Объем производства, программа, трудозатраты на изготовление продукции, действи-тельный фонд времени работы оборудования и рабочих, как основные исходные данные для проектирования цеха. Программа выпуска. Виды программ: точная, условная и приведенная. Методика проектирования поточной, условной и приведенной программе.

Трудозатраты. Понятие о трудоемкости и станкоемкости и трудозатраты в нормоча-сах. Методы определения трудоемкости. Режим работы предприятия. Фонды времени работы оборудования и рабочих. Номи-нальный фонд времени. Действительный фонд времени.

Расчетные технологические параметры проектируемого цеха: оборудование, штаты, площади.

Оборудование; Классификация оборудования. Основное производственное оборудо-вание. Дополнительное оборудование. Вспомогательное оборудование. Методы расчета ос-новного оборудования в условиях массового, серийного, поточного и единичного производ-ства. Расчет оборудования (рабочих мест) пульсирующих конвейерных линий сборки. Поня-тие о коэффициенте загрузки оборудования и коэффициенте сменности. Расчет дополнитель-ного оборудования.

Работающие. Категории работающих: производственные, вспомогательные рабочие, инженерно-технические работники, конторско-сменно-хозяйственный персонал, младший обслуживающий персонал. Методы определения количества работающих.

Площади. Классификация площадей. Производственная, вспомогательная, складская, конторская, бытовая и прочая площадь цеха. Методы расчета площадей.

Технико-экономические показатели цеха.

1.4.1. Проектирование механических, механо-сборочных цехов и участков (АЗ: 4, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Классификация цехов по форме специализации и виду выпускаемой продукции, по типу производства и по назначению. Форма организации цехов. Структура и состав цехов. Задачи, подлежащие решению при проектировании механических, механо-сборочных и механо-сварочных цехов. Специфичные процессы обработки и оборудования в цехах. Основное, дополнительное и вспомогательное оборудование цеха.
Исходные данные для проектирования: вид выпускаемой продукции, программа, ре-жим работы цеха, материал, вес и габаритные размеры изделий выпускаемых цехом. Трудо-емкость и станкоемкость изготовления деталей и узлов.
Объемные технологические расчеты цехов: расчет оборудования (основного, допол-нительного и вспомогательного) в условиях массового, серийного поточного и мелкосерийного и ин¬дивидуального производства. Расчет штатов производственных и вспомогательных рабочих ИТР, СКП и МОП. Расчет площадей це¬ха: производственной, вспомогательной, складской и прочей пло¬щади цеха.
Механизация и автоматизация основного и вспомогательно¬го производства, подъем-но-транспортных и складских операций в механических и механо-сборочных цехах. Расчет подъем¬но-транспортного оборудования в механическом и механо-сборочном цехе.
Соблюдение правил техники безопасности, противопожарной техники и правил про-мышленной санитарии.
Размещение, характеристика корпусов и принципиальные компоновки и планировки оборудования цехов. Проектирование и организация цехов и участков, оснащенных станками с программным управлением и станками с ЧПУ типа "Обрабатывающий центр".
Мероприятия по охране труда и технике безопасности.

1.5.1. Проектирование испытательных станций (АЗ: 4, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Испытательные станции. Виды и назначения испытательных станций для испыта-ния ВРД:
- серийные, сдаточные, контрольные, длительные комиссионные и выборочные;
- испытания в опытном производстве или эксперементально-доводочные: научно-исследовательские, экспериментально-доводочные, государственные;
- испытания: научно-исследовательские , научно-исследовательские эксперименталь-но-доводочные, государственные.

Технологический процесс (цикл) испытания: подготовка изделий к испытаниям, хо-лодная обкатка (приработка), горячая обкатка (приработка), режимная работа испытуемого изделия (выполнение регулировочно-наладочных работ снятие характеристик) и заключи-тельные работы.

Помещение и оборудование испытательных станций: боксы, специальные стенды и установки. Особенности испытательных станций. Рекомендации по проектированию испыта-тельных станций. Состав и структура испытательных станции: производственные подразделения, вспомогательные службы, складские, конторские и бытовые помещения, прочие службы.

Исходные данные для проектирования испытательных станций : тип двигателя, ха-рактеристика двигателя, габаритные размеры, годовая программа испытываемых изделий. Целевое назначение испытательных станций: серийное или опытное производство ВРД, научноисследовательские работы. Режим работы испытательной станции, трудоемкость проведения испытания ВРД по этапам.

Объемно-технологические расчеты оборудования (боксов) штатов и площадей испы-тательных станций. Выбор размеров и сечения боксов, типовые размеры боксов. Расчет по-требных энергоресурсов испытательной станции. Размещение, характе¬ристика зданий и принципиальные схемы компоновок испытатель¬ных станций.

Шумоглушение испытательных станций. Механизация и автоматизация процессов испытания на станции.

Техника безопасности, противопожарная техника и правила промсанитарии на испы-тательных станциях.

1.6.1. Основные принципы компоновки и планировки цехов завода (АЗ: 4, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Компоновка и планировка цехов завода. Основные принципы и направления при разработке компоновок и планировок. Компоновка цехов в отдельно стоящих зданиях и корпусах-блоках. Организация грузопотока при разработке компоновок и планировок. Методические указания при выполнении компоновок и планировок.
Виды промышленных зданий и сооружений. Одноэтажные и многоэтажные здания. Их характеристика и параметры: сетка колонн, ширина и длина пролета, шаг колонн, высота, фонарные и бесфонарные. Выбор здания в зависимости от вида производства. Методика рас-чета высоты здания. Элементы унифицированных строительных деталей промышленных зда-ний: колонны, фундаментные плиты, силовые и подстропильные фермы, стеновые панели, плиты покрытий и перекрытий и др.
Требования к зданиям и сооружениям в зависимости от ви¬да производства, техниче-ской эстетики.

1.7.1. Проектирование бытовых помещений цеха (АЗ: 4, СРС: 2)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Состав бытовых помещений. Нормы и расчет бытовых помещений: гардеробов, ду-шевых, санузлов, умывальных, курительных, комнат отдыха, помещений буфетов, столовых, здравпунктов и др.
Требования, предъявляемые к бытовым помещениям.
Проектирование инженерно-технических и административных служб.
Размещение бытовых помещений, характеристика помещений, типовые планировоч-ные решений.

3.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем часов	Наименование практического занятия
1	1.3.Технологические расчеты при проектировании цехов	2	Определение производственной программы, номенклатуры выпускаемой продукции и трудоеммкости в механическом цехе
2	1.3.Технологические расчеты при проектировании цехов	2	Расчет потребного подъемно-транспортного оборудования в механическом цехе
3	1.3.Технологические расчеты при проектировании цехов	2	Определение производственной программы и номенклатуры изготавливаемых изделий в сборочном цехе
4	1.3.Технологические расчеты при проектировании цехов	2	Расчет запускаемой партии деталей. Расчет среднего коэффициента загрузки основного оборудования.
5	1.3.Технологические расчеты при проектировании цехов	2	Расчет штатов производственных и вспомогательных рабочих в механическом цехе.
6	1.4.Проектирование механических, механо-сборочных цехов и участков	2	Составление планировки оборудования Расчет потребных энергоресурсов для обеспечения цеха

7	1.4.Проектирование механических, механо-сборочных цехов и участков	2	Расчет производственной площади механического и механо-сборочного цеха
Итого:		**14**	

3.4. Содержание практических занятий

1.3.1. Определение производственной программы, номенклатуры выпускаемой продукции и трудоеммкости в механическом цехе (АЗ: 2, СРС: 1)

Форма организации: Практическое занятие

1.3.3. Расчет потребного подъемно-транспортного оборудования в механическом цехе (АЗ: 2, СРС: 1)

Форма организации: Практическое занятие

1.3.4. Определение производственной программы и номенклатуры изготавливаемых изделий в сборочном цехе (АЗ: 2, СРС: 1)

Форма организации: Практическое занятие

1.3.5. Расчет запускаемой партии деталей. Расчет среднего коэффициента загрузки основного оборудования. (АЗ: 2, СРС: 1)

Форма организации: Практическое занятие

1.3.6. Расчет штатов производственных и вспомогательных рабочих в механическом цехе. (АЗ: 2, СРС: 1)

Форма организации: Практическое занятие

1.4.1. Составление планировки оборудования
Расчет потребных энергоресурсов для обеспечения цеха (АЗ: 2, СРС: 6)

Форма организации: Практическое занятие

1.4.2. Расчет производственной площади механического и механо-сборочного цеха (АЗ: 2, СРС: 6)

Форма организации: Практическое занятие

3.5 Лабораторные работы

Не предусмотрено учебным планом.

3.6. Курсовые работы и проекты по дисциплине

3.7. Промежуточная аттестация

1. Экзамен (8 семестр)

Прикрепленные файлы: Вопросы к зачету.pdf

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Основная и дополнительная литература по дисциплине
2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».
3. Ресурсы научно-технической библиотеки МАИ.
4. Информационные стенды кафедры.

Задания для самостоятельной работы обучающихся:

№	Раздел дисциплины	Задания для самостоятельной работы
1	Технологические расчеты при проектировании цехов	Технологические расчеты при проек-тировании цехов
2	Технологические расчеты при проектировании цехов	Проектирование механических и механо-сборочных цехов
3	Технологические расчеты при проектировании цехов	Основные принципы компоновки и планировки промышленных зданий и сооружений
4	Технологические расчеты при проектировании цехов	Проектирование испытательных станций
5	Технологические расчеты при проектировании цехов	Проектирование бытовых помещений

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Описание показателей, критерии оценивания компетенций и описание шкал оценивания осуществляются в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки результатов обучения студентов по дисциплине (Приказ №42 от 04.04.2014 «Об утверждении положения «Рейтинг по дисциплине»).

Для оценивания интегрированных и практико-ориентированных заданий обучающихся используются следующие критерии по 100-балльной шкале:

1. Формулирование представленной информации в виде проблемы;
2. Предложение способа решения проблемы;
3. Обоснование способа решения проблемы;
4. Демонстрация способа решения проблемы.

Оценивание осуществляется по следующей шкале:

100-балльная шкала	Результат освоения
менее 40	Критерий не сформирован
41-70	Критерий четко не выражен
71-100	Критерий выражен четко

Для оценивания ситуационных заданий используется следующая шкала:

100-балльная шкала	Результат освоения
менее 30	обучающийся не может сформулировать проблему, представленную в задании
31-50	обучающийся формулирует поставленную задачу, у него сформированы изолированные знания и умения, однако отсутствуют интегрированные понятия и навыки, в результате чего допущены ошибки в решении и задание не выполнено
51-80	задание выполнено, обучающийся применяет знания для решения поставленной проблемы, однако не сформированы компетенции, вследствие чего обучающийся испытывает затруднения в демонстрации способов решения задачи
81-100	задание выполнено как в теоретическом, так и в практическом плане, обучающийся легко демонстрирует свою компетентность по данному вопросу

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения, включают в себя:

• вопросы к промежуточной аттестации.

Перечень компетенций и этапы их формирования приведены в следующей таблице:

N	Шифр	Компетенция	Этапы формирования компетенции
1	ПКР-20	Способен участвовать в работах по проектированию и реализации основных технологических процессов при производстве ДЛА	Знать задачи технологической подготовки производства заготовительных цехов и участков предприятий Знать структуру и организацию работ по созданию ДЛА на участках, в цехах, на предприятиях и в отрасли в целом Знать задачи технологической подготовки производства механических и механо-сборочных цехов и участков предприятий Семестр - 8
2	ПКР-14	Способен участвовать в работах по проектированию и реализации основных процессов изготовления ДЛА с обеспечением заданного качества и с учетом технических ограничений на оборудование	Уметь обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования Семестр - 8

Комплект типовых индивидуальных заданий

N	Раздел дисциплины	Объем, часов	Наименование типового задания
1	Компоновка и планировка цехов завода	6	Разработка планировки участака механической обработки детали ...
Итого:		**6**	

Содержание типовых заданий

1.6.1. Разработка планировки участака механической обработки детали ... (СРС: 6)

Тематика: Разработка планировки участака механической обработки детали ...(деталь по заданию ВКРБ)

Тип: Домашнее задание

Прикрепленные файлы:

Планировка производственных участков мех.цехов брошюра 2006.pdf

Вопросы к промежуточной аттестации

"Проектирование механосборочных цехов"

1. Экзамен (8 семестр)

Прикрепленные файлы: Вопросы к зачету.pdf

6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Основная литература:

•

2. Проектирование механосборочных участков и цехов: Уч./ В.А. Горохов, Н.В. Беляков, А.Г. Схиртладзе; Под ред. В.А. Горохова - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. - 540 с http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=483198

3. Организация производства на промышленных предприятиях: Учебник / И.Н. Иванов. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 352 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-003118-7, 500 экз. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=377331

4. Проектирование машиностроительного производства. Технологические реше-ния: учебное пособие / Б.Н. Хватов, А.А. Родина. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. – 144 с. (Электронная версия- доступ сервер кафедры ТПАД)

б) Дополнительная литература:

• 1. Адам В.А. Проектирование машиностроительных заводов. Расчет технологиче-ских параметров механосборочного производства, М.,2004г. (Электронная версия – доступ сервер кафедры ТПАД).

2. Иванов В.П. Проектирование производственных участков в машиностроении: Практикум. Минск.; Техноперспектива, 2009. - 224 с. (Электронная версия – доступ сервер кафедры ТПАД).

3. Бабин С.В. Планировка производственных участков механичес¬кого цеха. Ме-тод, указания к дипломному проектированию. М.; МАТИ, 2006 г. (Электронная версия – до-ступ сервер кафедры ТПАД).

4 Киселев Е.С. К Практические и тренировочные задания по проектированию механосборочных, инструментальных и ремонтно-механических цехов: Учебно-практическое пособие. Ульяновск: УлГТУ, 1999. 48 с. (Электронный вари-ант)

1. Методики расчета механосборочных и вспомогат. цехов, участков и малых...: Уч. пос./ Е.С. Киселев; Под ред. Л.В. Худобина. - 2 изд., испр. и доп. - М.: ИНФРА-М, 2014. - 143 с http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=439703

7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения образовательного процесса по дисциплине обучающимся предоставляется возможность круглосуточного дистанционного индивидуального доступа к электронным библиотечным системам из любой точки, в которой имеется доступ к сети «Интернет».

Наименование ресурса	Интернет-ссылка на ресурс
"ZNANIUM.COM"	
Договор № 4855 эбс/027-1-3200-20 от 08.12.2020 с ООО "ЗНАНИУМ" С «18»12.2020 г. по «17»12.2021 г	http://znanium.com
Договор № эбс/027-1-3026-21 от 22.12.2021 с ООО "ЗНАНИУМ" С «15»12.2021 г. по «31»12.2022 г	https://znanium.com/
Договор № эбс/027-1-2586-22 от 07.12.2022 с ООО "ЗНАНИУМ" С «20»12.2022 г. по «31»12.2023 г	
ООО "Издательство Лань"	
Договор № 027-1-0234-21 от 18.02.2021 года с ООО "Издательство Лань" С «22 »_02. 2021г. по « 21» 02.2022 г	e.lanbook.com
Договор № 027-1-0234-21 от 18.02.2021 года с ООО "ЭБС Лань" С «22 »_02. 2021г. по « 21» 02.2022	
Договор № СЭБ 027-0-0400-21 от 15.09.2021 года с ООО "ЭБС Лань" С «15 »_09. 2021г. по « 14» 09.2024	
Договор № 027-1-0169-22 от 07.02.2022 года с ООО "Издательство Лань" С «22 »_02. 2022г. по « 21» 02.2023 г	
Договор № 027-1-0168-22 от 07.02.2022 года с ООО "ЭБС Лань" С «22 »_02. 2022г. по « 21» 02.2023	
ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ"	
Электронная библиотечная система ЮРАЙТ. ЭБС "Легендарные книги"	http://biblio-online.ru, https://biblio-online.ru/catalog/legendary
Договор № 027-1-3191-20 от 04.12.2020г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО С «04»12.2020 г. по «03»12.2021	https://urait.ru/
Договор № 027-1-3194-20 от 04.12.2020г. с ООО "Электронное издательства ЮРАЙТ" С «04»12.2020 г. по «03»12.2021 г	https://urait.ru/
Договор № 027-1-3034-21 от 03.12.2021г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" С «04»12.2021 г. по «03»12.2022 г	https://urait.ru/

Договор № 150-1-3269-21 от 10.12.21 ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО	https://urait.ru/
Договор № 027-1-2554-22 от 01.12.2022г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" С «04»12.2022 г. по «03»12.2023 г	
Договор № 5537 от 25.11.2022 ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО	
Электронная библиотека МАИ	
Электронная библиотека МАИ (собственность МАИ). Лицензионный договор № 0267-НИЧ-13 от 11.12.2013 г. с ООО "Дата Экспресс "на право использования программы для ЭВМ Автоматизированная интегрированная библиотечная система (АИБС) «МегаПро» (для размещения Электронной библиотеки МАИ)	https://elibrary.mai.ru/MegaPro/Web
Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России	
Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России. Соглашение о создании Консорциума вузов России "Национальный объединенный аэрокосмический университет" от 03.09.2012 г. Договор о сетевом взаимодействии от 15.12.2014 г. Соглашение от «03»09.2012 г. бессрочно	
Библиотека РФФИ	
Библиотека РФФИ	http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/
Polpred.com	
Polpred.com. Обзор СМИ	http://polpred.com
ООО "РУНЭБ"	
Договор № 027-1-3051-20 от 07.12.2020 с ООО "РУНЭБ" С «07»12.2020 г. по «06»12.2028	http://elibrary.ru
Договор № 027-1-2895-21 от 03.12.2021 с ООО "РУНЭБ" С «03»12.2021 г. по «02»12.2039	
Договор № 027-133215-22 от 20.12.2022 с ООО "НЭБ" С «20»12.2022 г. по «19»12.2030	
ООО "Национальный цифровой ресурс "Руконт"	
Договор № РКТ-054/20/027-1-1129-20 от 30.05.2020 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Руконт" С «01»06.2020 г. по «31»05.2021 г	http://text.rucont.ru/
Договор № 027-1-1235-21 от 01.06.2021 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Руконт" С «01»06.2021 г. по «31»05.2022 г	https://text.rucont.ru/
Договор № 027-1-1467-22 от 09.06.2022 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Руконт" С «01»06.2022 г. по «31»05.2023 г	https://text.rucont.ru/

ФГБУ "РГБ"	
Договор о предоставлении доступа к Национальной электронной библиотеке (НЭБ) №101/НЭБ/2139 от 13.11.2018г. с ФГБУ" РГБ" С «13»11. 2018 г. по «12» 11. 2023	http://нэб.рф
НП НЭИКОН	
Соглашение № 715 ДС-2011 от 16.05.2011 о сотрудничестве в Консорциуме НЭИКОН С «16» 05.2011 г с автоматическим продлением	http://archive.neicon.ru
Национальная подписка на-2021 г с РФФИ Государственного задания № 075-00011-20-00	
Web Of Science- https://apps.webofknowledge.com	https://apps.webofknowledge.com
Scopus- http://scopus.com	http://scopus.com
Elsevier-http://www.sciencedirect.com, http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct, https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/journal-collections, https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/backfile-collections	http://www.sciencedirect.com, http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct, https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/journal-collections, https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/backfile-collections
	http://rd.springer.com, http://www.springerprotocols.com
Математическая база данных zbMATH: http://zbMATH.org	http://zbMATH.org
American Chemical Society (ACS)- https://www.acs.org/content/acs/en.html	https://www.acs.org/content/acs/en.html
American Institute of Physics (AIP)- https://www.scitation.org/	https://www.scitation.org/
American Physical Society- https://journals.aps.org/about	https://journals.aps.org/about
EBSCO Publishing (База CASC)- http://search.ebscohost.com	http://search.ebscohost.com
Cambridge University Press (CUP)- https://www.cambridge.org/core	https://www.cambridge.org/core
IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers , Inc.)- https://ieeexplore.ieee.org	https://ieeexplore.ieee.org
INSPEC компании EBSCO- INSPEC	
Institute of Physics (IOP) издательства IOP Publishing- https://iopscience.iop.org/	https://iopscience.iop.org/
MathSciNet American Mathematical Society- https://www.ams.org/home/page	https://www.ams.org/home/page

Optical Society of America (OSA)- https://www.osapublishing.org/about.cfm	https://www.osapublishing.org/about.cfm
Oxford University Press- https://academic.oup.com/journals/	https://academic.oup.com/journals/
ProQuest Dissertations & Theses Global- https://search.proquest.com/index	https://search.proquest.com/index
ORBIT Intelligence - база данных QUESTEL- https://www.orbit.com/	https://www.orbit.com/
SAGE Publication- https://journals.sagepub.com/	https://journals.sagepub.com/
Annual Reviews Science Collection (AR)- https://www.annualreviews.org	https://www.annualreviews.org
JSTOR- www.jstor.org	www.jstor.org
Wiley. John Wiley & Sons.- https://onlinelibrary.wiley.com/	https://onlinelibrary.wiley.com
Национальная подписка на 2022 г с РФФИ Государственного задания	
Springer Nature:	https://link.springer.com
1. eBoock Collection: журналы, книги - https://link.springer.com	
2. Коллекция журналов и базы данных Springer Nature: https://link.springer.com	
Begell House Inc. https://www.dl.begellhouse.com/collections/6764f0021c05bd10.html	https://www.dl.begellhouse.com/collections/6764f0021c05bd10.html
China Academic Journals (CD Edition) Electronic Publishing House Co., Ltd: https://ar.cnki.net/ACADREF	https://ar.cnki.net/ACADREF
Institute of Electrical and Electronics Engineers: https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp; https://ieeexplore.ieee.org	https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp; https://ieeexplore.ieee.org
EBSCO. https://www.search.ebscohost.com/	https://www.search.ebscohost.com/
INSPEC:	
1. База данных Academic Search Premier	
2. База данных eBook Academic Collection	
3. eBook EngineeringCore Collection	
ORBIT Intelligence - база данных QUESTEL: https://www.orbit.com/	https://www.orbit.com/
SAGE Publication: https://journals.sagepub.com/	https://journals.sagepub.com/
Wiley: https://onlinelibrary.wiley.com/	https://onlinelibrary.wiley.com/

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Эффективным способом развития творческих способностей студентов при изучении дисциплины является самостоятельная работа, которая нацелена на проработку студентами материала прошедших контактных занятий и подготовку к предстоящим занятиям.

Самостоятельная работа студентов проводится ими в соответствии с собственными возможностями. Можно, однако, рекомендовать групповое изучение материалов, обеспечивающее совместную работу нескольких студентов, что положительно влияет на качество проработки программы курса.

В то же время высокая степень усвоения изучаемой дисциплины достигается при постоянной работе студентов над текущим материалом. В этой связи желательна проработка лекционного материала в день его прочтения, что позволяет, во-первых, оперативно (на следующей лекции) снимать возникающие вопросы и, во-вторых, создавать багаж знаний по дисциплине задолго до промежуточной аттестации.

При подготовке к практическим занятиям также необходима проработка лекционного материала. Это позволит осознано работать с предлагаемым материалом преподавателем на практическом занятии, а, следовательно, закладывать базу методик и приемов при решении практических задач.

При изучении материала необходимо делать акцент не на зазубривании материала, а на понимание его физической сути, что развивает мышление и позволяет понять методологию изучаемой дисциплины.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина ореинтирована на применение компьютерной технки, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", электронной библиотеки МАИ для поиска, сбора, хранения, обработки и представления информации.

Программное обеспечение, Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы:

1. http://znanium.com
2. http://www.twirpx. com

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения лекций и лабораторных и практических работ по дисциплине "Проектирование меха-носборочных цехов» используется:

1. Аудитория для чтения лекций, оборудованная компьютером, видеопроектором и экраном.
2. Компьютерный класс на 14 рабочих мест, объединенный сетью и имеющий выход в интернет.

Приложение 1

к рабочей программе дисциплины

«Проектирование механосборочных цехов»

Аннотация рабочей программы

Дисциплина "Проектирование механосборочных цехов" является частью "Блока 1 Дисциплины" дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 24.03.05 "Двигатели летательных аппаратов". Дисциплина реализуется на "Московского авиационного института (национального исследовательского университета)" кафедрой (кафедрами) .

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций: ПКР-20, ПКР-14.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с: изучением студентами теоретических основ и методик проектирования механических и механосборочных цехов, испытательных станций и лабораторий авиазаводов, основанной на современных научных и технических данных и достижений, а также принципы устройства цехов, использования применяемого оборудования и, других средств производства для достижения высокого технико-экономического эффекта на базе современной организации производства.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: Лекция, Практическое занятие.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: промежуточная аттестация в форме Экзамен (8 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (22 часов), практические (14 часов) занятия и (36 часов) самостоятельной работы студента.

Приложение 2

к рабочей программе дисциплины

«Проектирование механосборочных цехов»

Прикрепленные файлы

Планировка производственных участков мех.цехов брошюра 2006.pdf

Вопросы к зачету.pdf

Планировка производственных участков мех.цехов брошюра 2006.pdf

Редактор М.А. Соколова
Подписано в печать 10.06.06.
Формат 60x84 1/16
Усл. п. л. 1. Уч. изд. л. 1,2.
Тираж 50 экз.

Издательский центр МАТИ
109240, Москва,Берниковская наб.,14
Тиражировано на ризографе
142800,г. Ступино, ул. Пристанционная, 4

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

"МАТИ" – РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. К.Э. Циолковского

Кафедра "Технология производства авиационных двигателей "

ПЛАНИРОВКА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УЧАСТКОВ МЕХАНИЧЕСКОГО ЦЕХА

Методические указания курсовому и дипломному проектированию для студентов дневной и вечерней форм обучения по специальности
130200 (160301)
"Авиационные двигатели и энергетические установки"

Составители: Бобров А.А.
Бабин С.В.
Фурсов А.А.

Москва 2006

ПЛАНИРОВКА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УЧАСТКОВ МЕХАНИЧЕСКОГО ЦЕХА

Методические указания к курсовому и дипломному проектированию для студентов дневной и вечерней форм обучения по специальности
130200 (160301)
"Авиационные двигатели и энергетические установки"

Учебно-методическое указание для студентов, выполняющих проектирования цехов авиационных двигателей и энергетических установок или агрегатов.

Пособие может использоваться при курсовом и дипломном проектировании.

Авторы: Бобров А.А., Бабин С.В., Фурсов А.А.

1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЦЕХА

1.1. Производственная программа

Данные для составления производственной программы необходимо получить во время прохождения преддипломной практики на базовом предприятии.

Производственную программу составляют в соответствии с заданием на дипломный проект по таблице."В программе должны быть указаны: наименование деталей, узлов, агрегатов, подлежащих обработке (сборке) в данном цехе, их количество, материал, масса заготовки, масса детали.

Годовую программу выпуска изделия (детали, узла), для которого выполняется детальный расчет механического участка можно определить по формуле 1.1:

$$N_в = K \cdot N_{зав} \quad (1.1)$$

Где $N_в$ – годовая программа выпуска деталей (узлов), принятая в дипломном проекте;

$N_{зав}$ – годовая программа выпуска деталей (узлов) на базовом предприятии;

$K = 1{,}3 \div 3$ – коэффициент роста программы, учитывающий возрастание объема

Выпуска в течение 5 – 10 лет.

Таблица 1. 1.

Производственная программа выпуска деталей в цехе

№ п/п	Наименование детали узла	Годовая программа вып. дет.	Марка материала	Кол-во дет. на 1 изд.	Кол-во дет. на год. пр.	Масса		КИМ
						загот. $Gз$	детали $Gд$	γ
1.	Деталь № 1 (для которой проводится детальный расчет)	N_1		n_1	$n_1 \cdot N_1$	$Gз_1$	$Gд_1$	γ_1
2.	Деталь № 2	N_2		n_2	$n_2 \cdot N_2$	$Gз_2$	$Gд_2$	γ_2
m.	Деталь № m	N_m		n_m	$n_m \cdot N_m$	$Gз_m$	$Gд_m$	γ_m

Номенклатура деталей (узлов), подлежащих изготовлению (сборке) в проектируемом механическом цехе выбирается или в соответствии с номенклатурой деталей в сборочном узле, или в соответствии с номенклатурой технологически подобных деталей, изготовляемых на базовом предприятии.

1.2. Трудоемкость

Трудоемкость (Т) детали или узла, для которых в проекте разрабатывается подробный технологический процесс, определяется расчетом, путем нормирования каждой операции по нормативам времени [1] .

В машиностроительном производстве при обработке деталей на металлорежущих станках определяется норма времени на отдельные операции в минутах (долях минут).

Техническая норма времени, определяющая затраты времени на обработку (сборку), служит основой для оплаты работы, калькуляции себестоимости детали или узла. На основе технических норм рассчитываются: длительность производственного цикла, необходимое количество станков, инструментов и рабочих, определяется производственная мощность цехов (или отдельных участков), производится все планирование производства.

Норма времени должна устанавливаться в расчете на нормальные условия работы и на применение оптимальных режимов резания [2] .

Для определения общей нормы времени на механическую обработку одной детали предварительно определяют отдельно по каждой операции норму штучного времени (или иначе, штучное время) на, операцию $t_{шт}$.

Норма штучного времени на операцию $t_{шт}$ подсчитывается по формуле 1.2:

$$t_{шт.} = t_{о} + t_{всп.} + t_{т.об.} + t_{о.об.} + t_{ф.} \text{ мин,} \quad (1.2)$$

где $t_{о.}$ – основное (технологическое) время, мин;

$t_{всп.}$ – вспомогательное время, мин;

$t_{т.об.}$ – время на техническое обслуживание рабочего места,

Рис. II. Схема расположения участков механического цеха

Таблица 4.5

Нормы ширины проездов А и расстояний между рядами станков Б в мм при транспортировании изделий электрокарами

Расположение проезда	Направление движения	Размеры транспортируемых деталей или тары с деталями в мм					
		До 800		До 1500		До 2000	
		А	Б	А	Б	А	Б
Между тыльными или боковыми сторонами двух рядов станков	Одностороннее	2000	2500	2500	3000	3000	3500
	Двустороннее	3000	3500	3500	4000	4000	4500
Между тыльными сторонами одного ряда станков и фронтальными – второго ряда	Одностороннее	2000	3500	2500	4000	3000	4500
Между фронтальными сторонами двух рядов станков	Одностороннее	2000	4000	2500	4500	3000	5000

мин;

$t_{о.об.}$ – время на организацию обслуживания рабочего места, мин;

$t_{ф.}$ – время на физические потребности, мин.

Основное (технологическое) время рассчитывается теоретическим путем. Принимая элементы режима резания по расчету или по готовым таблицам нормативов, рассчитывают время машинной обработки, пользуясь основной формулой, которая справедлива для всех видов обработки; выражение этой формулы изменяется в зависимости от того или другого вида обработки [3].

В общем виде формула основного (технологического) времени имеет следующее выражение:

$$t_o = \frac{l \cdot i}{n_o \cdot S} = \frac{l_o + l_{вр} + l_п}{n_o \cdot S} = \frac{l \cdot i}{S_{мин}}, \text{ мин} \qquad (1.3)$$

где $t_{о.}$ – основное (технологическое) время, мин;

l – расчетная длина обработки в направлении подачи, равная сумме $l = l_o + l_{вр} + l_п$, мм;

l_o – длина обрабатываемой поверхности, мм;

$l_{вр.}$ – длина врезания инструмента, мм;

$l_п$ – длина перебега инструмента, мм;

n_o – число поворотов шпинделя в минуту для станков с вращательным движением или число двойных ходов в минуту для станков с прямолинейным движением;

S – подача за один оборот или на один двойной ход главного движения(движения резания), мм/об., мм/дв.ход;

i – число проходов;

$S_{мин}$ – минутная подача (подача инструмента за одну минуту).

Формулы основного технологического (машинного) времени для различных видов обработки, представляющие собой видоизменения основной формулы, приведены в работе [3, табл. 6 стр.96 + 113].

Вспомогательное время $t_{всп.}$ может быть ручным,

машинным или машинно-ручным (например, автоматическое перемещение суппорта станка, установка и снятие обрабатываемой детали с помощью подъемно-транспортных устройств и пр.).

Вспомогательное время может быть перекрываемым или неперекрываемым машинным временем.

Сумма основного $t_{o.}$ и вспомогательного $t_{всп.}$ времени составляет оперативное время $t_{оп.}$

$$t_{оп.} = t_{o.} + t_{всп.}, \text{ мин.}$$

(1.4)Для упрощения подсчета нормы штучного времени $t_{шт.}$ время технического обслуживания $t_{т.об.}$, время на организационное обслуживание рабочего места $t_{о.об.}$, и время на физические потребности $t_{ф.}$, можно выразить в процентах к оперативному времени $t_{оп.}$.

В этом случае формула штучного времени будет иметь следующий вид:

$$t_{шт.} = t_{оп.} + t_{оп.}\frac{\alpha}{100} + t_{оп.}\frac{\beta}{100} + t_{оп.}\frac{\gamma}{100}, \text{ мин} \qquad (1.5)$$

или

$$t_{шт.} = t_{оп.}(1 + \frac{\alpha + \beta + \gamma}{100}), \text{ мин}$$

где:

α – число процентов от оперативного времени, выражающее время на техническое обслуживание рабочего места;

β – число процентов от оперативного времени, выражающее время на организацию обслуживания рабочего места;

γ – число процентов от оперативного времени, выражающее время на физические потребности.

Величины α, β, γ при механической обработке приведены в работе [1]

Кроме вышеуказанных элементов времени при серийном производстве обязательно предусматривается подготовительно-заключительное время, которое входит в норму штучно-

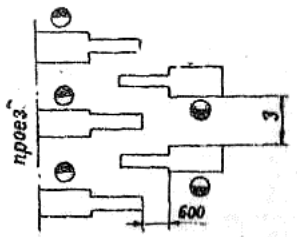

Рис.8. Расстояние 3 между токарными автоматами и револьверными станками, расположенными в затылок

Рис.9. Расстояние и между рочими станками, размещенными в затылок

Рис.10. Расстояние между станками: к – при обслуживании каждого станка одним рабочим; л – при обслуживании одним рабочим двух станков

Условные обозначения, применяемые на планировках

Таблица 4.4

	кирпичная стена		приточная вентиляция
	стеклоблочная перегородка		вытяжная вентиляция
			сжатый воздух до 6 атм.
	металлосетчатая перегородка		газ (природный)
			газ (кислород)
	звукоизолирующая перегородка		место подвода электроэнергии
	одностворчатая дверь		переменный ток 220 В
			переменный ток 380 В
	двухстворчатая дверь или ворота		постоянный ток
			вода холодная
	оконный проем		вода горячая
	окно для выдачи деталей, инструмента		канализация
			умывальник
	огнеупорная стена или перегородка		пар

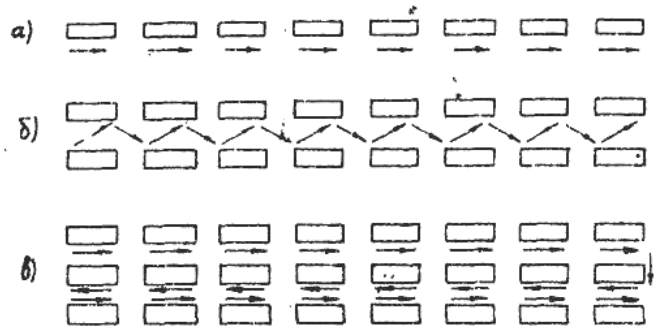

Рис.I. Схемы способов расположения оборудования в поточных линиях: а-однорядный; б- двухрядный; в- зигзагообразный с тремя односторонними рядами станков

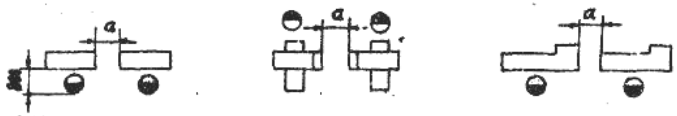

Рис 2. Расстояние между станками вдоль линии их расположения (по фронту) - а

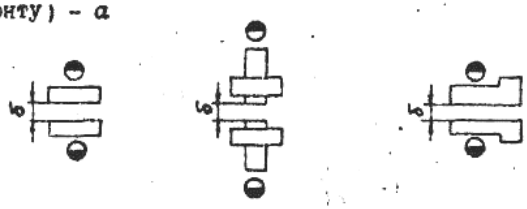

Рис.3. Расстояние между задними тыльными сторонами станков -б

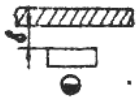

Рис.4. Расстояние между задней стороной станка и стеной -в

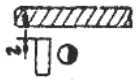

Рис.5. Расстояние между боковой стороной станка и стеной-г

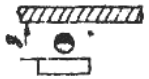

Рис.6. Расстояние между передней стороной станка и стеной-д

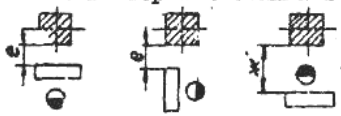

Рис.7. Расстояние от колонны до станка: е - задней или боковой стороны; ж - передней стороны.

24.

калькуляционного времени и определяется отдельно на всю партию деталей
по формуле

$$t^{к.}_{шт.} = t_{шт} + \frac{t_{п.з.}}{n}, \qquad (1.6)$$

где $t^{к.}_{шт.}$ – норма штучно-калькуляционного времени на операцию;

$t_{шт.}$ – норма штучного времени на операцию;

$t_{п.з.}$ – подготовительно-заключительное время на партию деталей (т.е. наладочное время операции – настройка станка, смена инструмента, приспособлений и др.) перед началом обработки партии деталей;

n – количество деталей в партии.

Значения подготовительно-заключительного времени при механической обработке приведены в работе [1].

Размер партии n при запуске деталей в производство следует выбирать в зависимости от сменной нормы выпуска и штучного времени так, чтобы длительность обработки всей партии деталей занимала или половину смены, или целую смену. Если размер партии деталей ведется *с* учетом на половину смены, то переналадка станков частично или полностью должна производиться во время обеденного перерыва или между сменами.

Размер партии деталей можно рассчитать двумя методами.

Первый метод – по суммарному подготовительно-заключительному времени и штучному времени на все механические операции технологического процесса по формуле

$$n = \frac{\sum_{1}^{m} t_{п.э.}}{\alpha \cdot \sum_{1}^{m} t_{шт.}} \qquad (1.7)$$

где $\sum t_{п.э.}$ – суммарное подготовительно-заключительное время на все операции, мин;

$\sum t_{шт.}$ – суммарное штучное время для изготовления детали, мин;

Второй метод - величину партии определяют из расчета пропускной способности сборочного цеха. Количество деталей, хранящихся в запасе на промежуточном складе, должно обеспечить бесперебойную сборку. Можно считать нормальными запасы деталей на промежуточных складах для серийного производства до 10-дневной потребности для мелких деталей, а для крупных принимают 2-3 дня [3].

Следовательно, по этому методу количество деталей в партии можно выразить формулой

$$n = \frac{N \cdot \tau}{\Phi} \qquad (1.8)$$

где $\boldsymbol{n}$ – количество деталей в партии;

$\boldsymbol{N}$ – годовая программа выпуска данных деталей;

$\boldsymbol{\tau}$ – число дней, на которые необходимо иметь запас деталей на складе;

$\boldsymbol{\Phi}$ – число рабочих дней в году.

После расчета штучного времени устанавливается разряд работы на основе тарифного справочника для заводов авиационной промышленности.

Сумма штучно-калькуляционного времени по всем операциям составляет, общее время обработки детали или трудоемкость механической обработки детали

$$T_1 = \sum t^{K}_{шт.} / 60 \text{ , час} \qquad (1.9)$$

Трудоемкость по остальным деталям, обрабатываемым в цехе, можно принимать по данным заводской трудоемкости с учетом коэффициента ужесточения нормы времени $h_{у.}$, который определяется по формуле

$$\eta_{у.} = \frac{T_1}{T_{1зав.}}, \qquad (1.10)$$

Коэффициент ужесточения уточняет проектную трудоемкость деталей, для которых не разрабатывается подробный технологический процесс, и отражает уровень механизации и автоматизации технологических процессов, внедрения более производительного оборудования. Возможный коэффициент

установке станков вдоль стены и расположения рабочего места между станком и стеной - *д* (рис. 6)	1300	1500	2000
Между задней (тыльной) или боковой стороной станка и колонной - *е* (рис.7)	700	800	900
Между передней (фронтальной) стороной станка - *ж* (рис.7)	1300	1500	2000
Между токарными автоматами и револьверными станками для прутковой работы, размещенными в затылок, при поперечном расположении к проезду - (рис. 8)	1300	1800	2000
Между прочими станками, размещенными в затылок, при поперечном расположении к проезду - *и* (рис. 9)	1300	1500	2000
Между станками при поперечном расположении к проезду фронтом друг к другу: - при обслуживании каждого станка одним рабочим - *к* (рис. 10)	2000	2500	3000
- при обслуживании одним рабочим двух станков - *л* (рис. 10)	1300	1500	-

- группа производственных процессов в соответствии с СН и и 11-92-76 для санитарно-бытовых помещений.

На плане должны быть сделаны надписи с номерами или названиями производственных отделений цеха, вспомогательных отделений, а также с названиями или номерами этажей (при многоэтажных зданиях).

В случае расположения цеха в многоэтажном здании на одном листе изображаются все этажи один над другим так, чтобы совпадали все оси, колонны и габариты по всем-этажам.

Кроме плана должен быть выполнен поперечный разрез здания цеха в масштабе 1:50 или 1:100 с указанием высоты помещения, максимальных размеров оборудования по высоте и минимального расстояния между установленным оборудованием и движущимися частями грузоподъемных механизмов.

Таблица 4.3

Минимальные расстояния между металлообрабатывающими станками и элементами конструкции здания

Расстояние для станков, мм	мелких	средних	крупных
Между станками вдоль линии их расположения (по фронту) - *а* (рис.2)	700	900	1500
Между задними сторонами - *б* (рис.3)	700	800	1200
Между задней стороной станка и стеной при установке станков вдоль стены и расположения рабочего вне промежутка между стеной и станком - *в* (рис.4)	700	800	900
Между боковой стороной станка до стены или выступающих конструкций здания - *г* (рис.5)	700	800	900
Между передней стороной станка и стеной при			

ужесточения норм в дипломном проекте можно принять равным $\eta_y = 0{,}63 \div 0{,}8$.

С учетом коэффициента ужесточения нормы времени трудоемкость остальных деталей, обрабатываемых в цехе, подсчитывается

$$T_m = T_{mзав.} \cdot \eta_y , \qquad (1.11)$$

где T_m – расчетная проектная трудоемкость m-ой детали;

$T_{mзав.}$ – заводская трудоемкость этой же детали.

Для определения общей трудоемкости по цеху или на отдельных механических участках составляется таблица 1.2.

№ п/п	Наименование деталей	Год. прогр. вып. узлов, шт.	Кол-во деталей на 1 узел, шт.	Трудоемкость (час)	Трудоемк.ость узла (час)	Трудоемк. годовой прогр. (час)	Формула расчета трудоемкости
1.	Деталь №1 (проектируем.)	N_1	n_1	T_1	$n_1 \cdot T_1$	$n_1 \cdot T_1 \cdot N_1$	Опред. путем нормир.
2.	Деталь №2	N_2	n_2	T_2	$n_2 \cdot T_2$	$n_2 \cdot T_2 \cdot N_2$	$T_2 = T_{2зав} \cdot \eta_y$
m.	Деталь №m	N_m	n_m	T_m	$n_m \cdot T_m$	$n_m \cdot T_m \cdot N_m$	$T_m = T_{mзав} \cdot \eta_y$

Общая трудоемкость продукции цеха или отдельно взятого участка равна сумме трудоемкостей годовой программы

$$T_ц = \sum_1^m \cdot n_i \cdot T_i \cdot N_i , \qquad (1.12)$$

где $T_ц$ – трудоемкость годовой программы цеха;

m – номенклатура деталей, подлежащих сборке в цехе.

$$T_{уч.} = \sum_1^n \cdot n_i \cdot T_i \cdot N_i , \qquad (1.13)$$

1.3. Расчет оборудования механического цеха

К производственному оборудованию механического цеха в основном относятся металлорежущие станки, поэтому при проектировании цеха производится расчет количества металлорежущих станков. Оборудование других производственных отделений и дополнительное производственное оборудование не рассчитывается, а выбирается укрупненно по существующим

нормам [3;4].

Расчеты оборудования точным способом ведутся при разработке дипломного проекта механического цеха серийного производства, когда трудоемкость определяется по подробно разработанным технологическим процессам.

Потребное количество станков в механическом цехе с учетом коэффициента загрузки, являющегося показателем занятости оборудования по времени, определяется по формуле

$$C_ц = \frac{T_ц}{Ф_д \cdot K_з}, \text{ шт.} \qquad (1.14)$$

где $C_ц$ – потребное количество станков в механическом цехе;

$T_ц$ – трудоемкость годовой программы цеха;

$Ф_д$ – потребное количество станков в механическом цехе;

$K_з$ – средний коэффициент оборудования в цехе.

Средние значения коэффициента загрузки оборудования по цеху принимаются:

1) для единичного и мелкосерийного производств $K_з$= 0,8 ÷ 0,85;

2) для серийного производства $K_з$= 0,75 ÷ 0,85.

Механический цех считается нормальной мощности, если количество производственного оборудования в нем составляет

$C_ц$ = 100 ÷ 200 шт.

1.4. Расчет оборудования механического участка

Механический цех состоит из отдельных механических участков, На каждом из которых в условиях серийного производства обрабатывается определенная номенклатура деталей. Желательно, чтобы номенклатура деталей, подлежащих обработке на данном механическом участке, состояла из технологически подобных деталей.

Трудоемкость годовой программы цеха состоит из суммарной трудоемкости годовой программы отдельных механических участков

$$T_ц = \sum_{1}^{K} T_{уч.}, \qquad (1.15)$$

где K - количество механических участков в цехе.

устройства, относящиеся к рабочему месту, а именно:

1) металлорежущие станки и другое производственное оборудование с указанием модели и мощности электропривода;

2) месторасположение рабочего у станка по время работы;

3) верстаки, рабочие столы, подставки;

4) места у станков для обработанных деталей и обрабатываемых заготовок и материалов;

5) площадки для контроля и временного хранения деталей;

6) места подвода эмульсии, масла, воды, сжатого воздуха.

На плане должны быть также показаны грузоподъемные и транспортные устройства цеха: краны, тельферы, рольганги и конвейеры с указанием их грузоподъемности.

Кроме того, на плане должны быть изображены штрихпунктирными линиями все проезды и проходы, штриховыми линиями – туннели или ямы, предназначенные для производственных или транспортных целей.

В части строительной на плане должны быть изображены:

1) колонны с осями;

2) очертания оснований колонн и фундаментов, изображаемые штриховыми линиями;

3) наружное и внутренние стены - капитальные и легкие, а также перегородки, включая стеклянные и сетчатые;

4) окна, ворота и двери, как наружные, так и внутренние;

5) подвалы, подземные комнаты, антресоли.

Условные обозначения, применяемые на планировках, приведены в таблице 4.4.

На плане должны быть даны и все необходимые размеры: ширина пролетов; шаг колонн; общая ширина цеха; общая длина пролетов и всего цеха; ширина продольных и поперечных проходов или проездов; ширина, длина и площадь каждого производственного и вспомогательного отделения. Все нанесенные на план изображения и размеры должны быть вычерчены в масштабе

Кроме того, на планировке указывается для каждого производственного помещения:

- категория пожаровзрывоопасности производства в соответствии с СН и П 11-90-81;

- класс помещения по взрывопожарной и пожарной опасности в соответствии с ПУЭ;

заготовительным отделением размещаются в начале цеха (поперек пролетов цеха или в отдельном пролете, перпендикулярном к пролетам цеха); при поточном производстве складские площадки для заготовок располагаются в начале каждой лоточной линии;

б) вдоль склада или складских площадок поперек пролетов цеха устраивается проезд шириной не менее 4м и более в зависимости от применяемых средств транспорта;

в) далее располагается станочное отделение; при значительной длине технологической линии устраиваются поперечные прохода шириной не менее 4 м;

г) в конце станочного отделения поперек всех пролетов также устанавливается поперечный проезд шириной не менее 4 м в зависимости от применяемых средств транспорта;

д) далее располагается контрольное отделение или контрольные пункты (при поточном производстве);

е) параллельно контрольному отделению, поперек пролетов, размещается промежуточный склад и смежно с ним - межоперационный, если таковой предусмотрен;

ж) заточное отделение и инструментально-раздаточный склад, как отмечалось выше, при поточном производстве располагаются в стороне от потока, где размещаются и все остальные вспомогательные отделения цеха, чтобы не стеснять движение деталей; при единичном и серийном производстве могут занимать в цехе центральное положение обслуживаемых станочных участков.

Складские помещения в цехе (склад материалов и заготовок, промежуточный склад, раздаточная инструмента) отделяется от станочного отделения металлической сеткой высотой не более 2,0 - 2,5 м (для свободного прохода кранов)**,** а контрольное и заточное отделения - стеклянной перегородкой.

В соответствии с указанной последовательностью расположения вспомогательных отделений цеха и планировкой оборудования устанавливается общая компоновка цеха, в результате чего определяются ширина цеха, его длина (в соответствии с принятым шагом колонн) и общая площадь цеха.

7. ОБОЗНАЧЕНИЯ И РАЗМЕРЫ, УКАЗЫВАЕМЫЕ НА ПЛАНИРОВКЕ ЦЕХА

На плане должны быть изображены все оборудование все

Трудоемкость годовой программы отдельного механического участка складывается из суммы трудоемкостей годовой программы технологически подобных деталей

$$T_{уч.} = \sum_{1}^{n} \cdot T_i \cdot n_i \cdot \mathrm{N}_i \,, \qquad (1.16)$$

где $\boldsymbol{n}$ – номенклатура технологически подобных деталей, подлежащих обработке на механическом участке.

Потребное количество станков в механическом участке можно подсчитать или укрупненно, зная средний коэффициент загрузки оборудования по участку, или детально, рассчитывая количество станков данного типоразмера, потребных для обработки деталей.

При укрупненных расчетах можно воспользоваться формулой

$$C_{уч.} = \frac{\mathrm{T}_{уч.}}{\Phi_д \cdot \mathrm{K}_з}\,, \qquad (1.17)$$

где $\boldsymbol{C}_{уч.}$ – потребное количество станков на механическом участке;

$\boldsymbol{T}_{уч}$ – трудоемкость годовой программы участка;

$\boldsymbol{\Phi}_{д.}$ – действительный фонд времени станка;

$\boldsymbol{K}_з$ – средний коэффициент загрузки оборудования на участке. Количество оборудования на механическом участке должно быть $\boldsymbol{C}_{уч.}$ = 25 ÷ 50 шт.

При детальном расчете количества потребного производственного оборудования для участка необходимо знать суммарное нормировочное время технологических операций, выполняемых при обработке всей номенклатуры деталей участка на станках данного типоразмера

$$\sum_{1}^{n} T_{шт}^{\mathrm{K}} = \frac{\sum t_{шт.1}^{\mathrm{K}} \cdot \mathrm{N}_1}{60} + \frac{\sum t_{шт.2}^{\mathrm{K}} \cdot \mathrm{N}_2}{60} + \ldots + \frac{\sum t_{шт.n}^{\mathrm{K}} \cdot \mathrm{N}_n}{60}, \qquad (1.18)$$

где $\sum_{1}^{n} T_{шт}^{К}$ – суммарное нормировочное штучно-калькуляционное время обработки всей номенклатуры деталей участка, обрабатываемых на станке данного типоразмера, час;

$\sum_{1}^{n} T_{шт.1}^{К}$ – суммарное нормировочное штучно-калькуляционное время, приходящееся на обработку детали №1 на станке данного типоразмера, мин;

$\sum_{1}^{n} T_{шт.2}^{К}$ – суммарное нормировочное штучно-калькуляционное время, приходящееся на обработку детали №2 на станке данного типоразмера, мин;

$\sum_{1}^{n} T_{шт.n}^{К}$ – суммарное нормировочное штучно-калькуляционное время, приходящееся на обработку детали №n. на станке данного типоразмера, мин;

$N_1 \div N_n$ – годовая программа выпуска соответствующих деталей по номенклатуре
участка (шт.).

При определении $\sum t_{шт}^{К}$ суммарного нормировочного штучно-калькуляционного времени, приходящегося на обработку детали №1 (для которой разработан подробный технологический процесс), следует сложить нормы штучно-калькуляционного времени тех операций технологического процесса, которые выполняются на станке данного типоразмера, т.е.

$$\sum t_{шт.1}^{К} = t_{шт.05}^{К} + t_{шт.15}^{К} + ... + t_{шт.125}^{К}, \qquad (1.19)$$

где $\sum t_{шт.1}^{К}$ – суммарное штучно-калькуляционное время операций, выполняемых на станке данного типоразмера;

05, 15 и 125 – номера операций, выполняемых на станке данного типоразмера.

При определении $\sum t_{шт.2}^{К} ... \sum t_{шт.n}^{К}$ суммарного нормировочного штучно-калькуляционного времени для остальной

5.7. На основании планировки уточняются принятые ширина, длина и число пролетов. Ширина пролетов (т.е. расстояние между осями колонн в поперечном направлении пролета) зависит главным образом от габаритных размеров применяемого оборудования, средств транспорта. Наиболее распространены размеры ширины пролетов для механических цехов 18 и 24 м.

Расстояние между осями колонн в продольном направлении называемое шагом колонн, чаще всего принимается равным 6 и 12м в зависимости от рода применяемого материала для здания, его конструкции и нагрузок.

Расстояния между осями колонн в поперечном и продольном направлениях образуют сетку колонн. В механических цехах более часто применяются сетки колонн, равные 18×6 и 24×6 м или 18×12 и 24×6 м.

Длина пролета определяется (считая по его продольной оси) суммой размеров, последовательно расположенных производственных и вспомогательных отделений, проходов и других участков цеха. Длина пролетов должна быть кратна размеру шага колонн и одинаковой для всех пролетов (за некоторыми исключениями).

Установив необходимую ширину пролетов, их длину и количество, определяют размер потребной площади производственных (станочных) отделений, цеха.

5.8. Показателем, характеризующим использование производственной площади механического цеха, является удельная площадь, т.е. площадь (вместе с проходами), приходящаяся в среднем на один станок. Она получается путем деления общей площади, занятой станками с проходами, на число станков, расположенных на ней. Средняя величина удельной площади составляет для малых станков 10...12, средних - 15...25, крупных - 30...45 м на один станок. К малым относятся станки до 1800×800 мм, к средним - до 4000×2000 мм, к крупным - до 8000×4000 мм.

6. ОБЩАЯ ПЛАНИРОВКА МЕХАНИЧЕСКОГО ЦЕХА

Все отделения цеха располагаются по направлению общего производственного потока в следующем порядке (рис.11):

а) при единичном к серийном производстве цеховой склад материалов и заготовок вместе или смежно с

колонны в двух направлениях фиксируют месторасположение станка в цехе.

5.5. При расстановке станков надо руководствоваться нормальными размерами промежутков (разрывов) между станками в продольном и поперечном направлениях и размерами расстояний от стен и колонн.

При планировке станочного оборудования следует соблюдать приведенные в табл.4.3 минимальные расстояния между оборудованием и элементами зданий, имея в виду следующее:

а) минимальные расстояния указаны от крайних положений движущихся частей станка, а также от постоянных ограждений;

б) указанные расстояния между станками не учитывают площадки для хранения деталей у станков, а также устройства для транспортирования деталей между станками, которые принимаются дополнительно в зависимости от условий планировки и характера производства;

в) при разных размерах рядом стоящих станков расстояния между ними по фронту принимаются наибольшими из рекомендуемых для этих станков;

г) в отдельных случаях в зависимости от условий планировки, монтажа или демонтажа станков расстояния между станками могут быть увеличены при соответствующем обосновании;

д) место рабочего у станка во время работы обозначается на плане кружком (Ø500 мм в соответствующем масштабе), половина которого заштриховывается, при этом светлая часть кружка, означающего лицо рабочего, должна быть обращена к станку. Ширина рабочей зоны перед станком - 800мм (рис.2).

5.6. Размеры главных продольных проездов и проходов между станками, предназначенных для транспортирования материалов, изделий и движения людей, определяется в соответствии с габаритами применяемых транспортных средств (ручные**,** электрические, рольганги, конвейеры и др.). Ширина проезда принимается по размеру, необходимому для прямого прохода транспортных средств, с учетом промежутков между ними и расположенным оборудованием.

Расстояние А между станками по ширине главного проезда (или прохода) для движения транспорта в зависимости от расположения станков по отношению к проезду определяется по данным табл. 4.5.

номенклатуры деталей, обрабатываемых на участке на станке одного типоразмера, можно воспользоваться известным соотношением трудоемкостей, учитывая различие деталей по массе [3]

$$\frac{\sum t^{\text{К}}_{шт.n}}{\sum t_{шт.1}} = \sqrt[3]{\left(\frac{G_{дn}}{G_{д1}}\right)^2},$$

где: $\sum t^{\text{К}}_{шт.n}$ - суммарное штучно-калькуляционное время операций обработки деталей №1, выполняемых на станке данного типоразмера;

$\sum t_{шт.1}$ - суммарное штучно-калькуляционное время операций обработки деталей №1, выполняемых на этих же станках;

$G_{д1}$ - масса детали №1;

$G_{дn}$ - масса детали №n;

Определение суммарного штучно-калькуляционного времени операций обработки остальной номенклатуры деталей участка проводится по формуле

$$\sum t^{\text{К}}_{шт.n} = \sum t^{\text{К}}_{шт.1} \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{G_{дn}}{G_{д1}}\right)^2}, \text{----} \qquad (1.20)$$

Потребное количество производственного оборудования данного типоразмера на участке определяется по формуле

$$C_{расч1} = \frac{\sum_{1}^{n} \cdot \text{Т}^{\text{К}}_{шт}}{\Phi_{д}}, \qquad (1.21)$$

где $C_{расч1}$ - расчетное количество станков данного типоразмера на участке;

$\sum_{1}^{n} \cdot \text{Т}^{\text{К}}_{шт}$ - суммарное нормировочное штучно-калькуляционное время всей номенклатуры деталей участка, обрабатываемых на станке данного типоразмера;

$\Phi_д$ - действительный фонд времени станка.

Полученное расчетом количество станков округляется до целого числа, называемого принятым числом станков $C_{прин\ 1}$.

Если расчетное количество станков превышает целое число не более, чем на 0,05 ÷ 0,1, то следует изыскать возможность округления в меньшую сторону, пересмотрев соответственно условия выполнения операций (оснастку, режимы резания и т.д.) с целью уменьшения суммарного штучно-калькуляционного времени.

Для определения степени загруженности по времени станков данного типоразмера пользуются коэффициентом загрузки оборудования. Этот коэффициент определяется отношением расчетного числа станков к принятому.

$$К_{з1} = \frac{C_{расч.1}}{C_{прин1}}, \qquad (1.22)$$

Потребное количество производственного оборудования на участке определяется по формуле

$$C_{уч} = C_{прин1} + C_{прин2} + ... + C_{принп} = \sum C_{прин}, \qquad (1.23)$$

Средний коэффициент загрузки оборудования по участку, отделению или цеху

$$К_{3ср} = \frac{\sum C_{расч}}{\sum C_{прин}}$$

1.5. Расчет оборудования сборочного участка

При проектировании сборочно-переборочных участков необходимо стремиться к организации поточной сборки, при которой сборочный процесс расчленяется на отдельные операции. Стационарная сборка применяется в том случае, когда конструкция узла не дает возможности организовать параллельную

наиболее распространенного оборудования в масштабе 1:100 и 1:200 при разработке планировок раскладывают на плане в порядке, соответствующем ходу технологического процесса, определяют методы подачи заготовок, намечают места контрольных пунктов, средства межоперационного транспорта и т. д. Временно габариты закрепляют на плане булавками или кнопками. После окончательного решения вопросов планировки габариты обводят карандашом.

5. СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНИРОВКИ ОБОРУДОВАНИЯ

5.1. Цеховые планы расположения оборудования исполняют в масштабе 1:100 или 1:200, а планировки отдельных участков и рабочих мест - в масштабе 1:50.

5.2. Технологическое оборудование на планах изображается по контурам с учетом, крайних положений движущихся частей (перемещение столов станков, открывающихся дверей, откидных кожухов и применение длинномерных заготовок - прутков при обработке на револьверных станках и др.). Контуры оборудования на планах должны изображаться упрощенно, без вычерчивания излишних подробностей.

5.3. При обработке деталей партиями, а также при обработке деталей больших размеров необходимо предусматривать места для расположения этих деталей у станков.

Кроме того, необходимо предусмотреть места у станков для рабочего столика, лучше всего передвижного, на котором раскладывают необходимые для работы инструменты, чертежи и инструментальные карты.

Надо иметь в виду, что чем рациональнее устроено рабочее место, тем меньше непроизводительные потери времени при работе. Правильная планировка рабочего места, надлежащая подготовка и своевременное обслуживание его являются главнейшими факторами повышения производительности труда.

5.4. При составлении плана расположения станков следует координировать их положение относительно колонн пролета (пролетом называется часть здания, ограниченная в продольном направлении двумя параллельными рядами колонн). Этим достигается возможность точного определения места каждого станка независимо от положения соседних станков. Колоннам в каждом пролете присваивается номер. Расстояния от определенной

планировках должны быть предусмотрены кратчайшие пути перемещения заготовок, деталей, узлов в процессе производства, исключающие возвратные движения. Грузопотоки не должны пересекаться между собой, а также не пересекать и не перекрывать основные проезды, проходы и дороги, предназначенные для движения людей.

3.6. При размещении станков в линии необходимо предусматривать кратчайшие пути движения каждой детали в процессе обработки к не допускать обратных кольцевых или петлеобразных движений, создающих встречные потоки и затрудняющих транспортирование обрабатываемых деталей.

3.7. Планировка должна быть "гибкой", т.е. необходимо предусматривать возможность перестановки оборудования при изменении технологических процессов.

3.8. Критерием оценки качества выполненных и принятых планировок должны служить показатели съема продукции с единицы площади, оборудования и с одного рабочего.

4 . МЕТОДЫ СОСТАВЛЕНИЯ ПЛАНИРОВОК

Для составления планировки цеха вычерчивают в соответствующем масштабе план корпуса цеха с изображением строительных элементов. На этом плане размещают площади всех участков и служб цеха, указывают магистральные проезды и проходы.

На плане участка производят расстановку оборудования и рабочих мест, пользуясь условными изображениями оборудования и других элементов, выполненных в соответствующем масштабе.

В настоящее время в проектной практике находит применение следующие методы составления планировок**:**

1) метод плоскостного макетирования с использованием бумажных или картонных вырезных габаритов; темплетов - габаритов, выполненных на прозрачной пленке; магнитных темплетов**,** выполненных с применением магнитной резины;

2) метод объемного макетирования с использованием пространственных моделей
оборудования, выполненных из дерева, пластмассы, гипса, магнитной резины и т .д.

Наибольшее распространение имеет метод планировки с помощью бумажных или картонных габаритов оборудования и фундаментов, которые изготовляют с помощью каталогов и чертежей заводов-изготовителей данного оборудования. Изображения габаритов

сборку отдельных подузлов на различных рабочих местах.

При поточной сборке количество сборочных рабочих мест $M_{сб.}$ на поточной линии

$$M_{сб.} = \frac{T_{сб.}}{Ф_{рм} П}, \quad (1.25)$$

где $T_{сб.}$ - суммарная годовая трудоемкость сборки узлов в человеко-часах;

$Ф_{рм.}$ - годовой действительный фонд времени рабочего места в часах;

$П$ - средняя плотность работы, т.е. количество рабочих, одновременно участвующих в сборке узла на одном рабочем месте, П = 2 ÷ 5.

При стационарной сборке количество стендов или число единиц оборудования $C_{сб.}$ для обеспечения годовой программы подсчитывается по формуле

$$C_{сб.} = \frac{T_{сб.}}{Ф_{д.ст.} к_{з.сб.}}, \quad (1.26)$$

где $T_{сб.}$ - суммарная годовая трудоемкость сборки узлов в человеко-часах;

$Ф_{д.ст.}$ - годовой действительный фонд времени рабочего стенда в час [4];

$к_{з.сб.}$ - средний коэффициент загрузки сборочного стенда.

2. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ К СОСТАВЛЕНИЮ ПЛАНИРОВОК. ОБОРУДОВАНИЯ

Планировка оборудования - это план (графическое изображение на чертеже) расположения оборудования, рабочих мест, проездов и проходов в соответствующем масштабе.

Состав технологического оборудования цеха определяется характером изготовляемых изделий, технологическим процессом, объёмом и организацией производства.

Для цехов серийного и массового производства станки располагаются последовательно в соответствии с технологическими операциями для обработки одноименных или нескольких разноименных деталей, имеющий схожий порядок операций обработки.

Последовательный переход детали со станка на станок образует технологическую линию или технологическую "цепочку".

Станки располагаются в пролете в два, три и четыре ряда в зависимости от размеров станков и ширины пролета. Крупные станки ставятся в пролете в два ряда, средние - в два, три, мелкие - в три-четыре ряда.

Станки могут быть установлены вдоль пролета, поперек него или под углом.

Наиболее удобное и часто встречающееся расположение большинства станков - вдоль пролета. Поперечное расположение применяется в случае, когда при этом может быть достигнуто лучшее использование площади или когда при продольном расположении получаются слишком большие, не вызванные необходимостью походы, а большее количество рядов станков не размещается. При таком расположении для подхода к станкам оставляются поперечные проходы, которые служат для доставки деталей на тележках *к* рабочим местам.

Расположение под углом применяется для револьверных станков и автоматах при прутковой работе, для протяжных, расточных, продольно-строгальных, продольно-фрезерных и продольно-шлифовальных станков и обспечивает лучшее использование площадей. Револьверные станки и автоматы при прутковой работе ставятся под углом 15 - 20° или несколько больше в зависимости от ширины и длины отводимой под них площади; при этом ОНИ располагаются загрузочной стороной к проходу. При размещении этих станков в шахматном порядке необходимо обеспечить возможность подхода к ним с двух сторон (рис. 8).

При всех видах расположения станков рабочие места следует предусматривать со стороны прохода, что облегчает обслуживание рабочего места (обмен инструмента, подача заготовок, приемка деталей, инструктаж и пр.).

В поточных линиях станки ставятся параллельно или перпендикулярно рольгангу (или конвейеру); станки могут быть

встроены в линию рольганга. В поточной линии может быть один ряд станков - или два ряда, когда деталь переходит с одного ряда станков на другой. Поточная линия может быть прямой с двумя параллельными потоками деталей.

В поточных линиях при обработке деталей с большим количеством операций длина поточной линии станков получается значительной. В этом случае поточной линии придают зигзагообразную форму с тем, чтобы выровнять ее длину с поточными линиями других деталей и чтобы выход с нее готовых деталей приходился в направлении, общем для всех поточных линий. Примеры расположения оборудования в поточных линиях приведены на рис.1.

3. ТРЕБОВАНИЯ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ ПЛАНИРОВОК

Составление планировки является весьма сложным и ответственным этапом проектирования, когда одновременно должны быть решены вопросы осуществления технологических процессов, организации производства и экономики, техники безопасности, выбора транспортных средств, механизации и автоматизации производства.

При составлении планировок должны учитываться следующие основные требования:

3.1. Оборудование в цехе должно располагаться в соответствии с принятой организационной формой технологических процессов. При этом нужно стремиться к расположению технологического оборудования в порядке последовательности выполнения технологических операций обработки, контроля и сдачи деталей.

3.2. Для соблюдения санитарных и строительных норм оборудование должно располагаться в соответствии с отраслевыми нормами технологического проектирования.

3.3. Планировка оборудования должна предусматривать соблюдение удельных норм площадей.

3.4. Расположение оборудования, проходов и проездов должно обеспечивать удобство и безопасность работы; возможность монтажа, демонтажа **и** ремонта оборудования; удобство подачи заготовок и инструмента; удобство уборки стружки.

3.5. Планировка оборудования должна быть увязана с применяемыми подъемно-транспортными средствами. В

Вопросы к зачету по проектированию цехов

1.Назовите основные этапы производственного процесса.

2.Назовите формы организации производственных процессов и дайте им краткую характеристику.

3. Дайте определения действительной и проектной мощностей механосборочного цеха.

4. Что называется рабочей позицией, производственным участком, цехом?

5. Чем отличается компоновка цеха от планировки?

6. Назовите состав и содержание задач, решаемых при проектировании механосборочного цеха.

7. Назовите основные этапы процесса проектирования механосборочного цеха.
Назовите типы производства и дайте их характеристику.

8. Сформулируйте основные требования к технологическому оборудованию машиностроительных цехов. Что является критерием выбора состава оборудования?

9. Назовите прогрессивные виды оборудования для основных видов производства.

10. Какова структура ГПС? Каковы основные источники их эффективности?

11. В чем суть метода проектирования по точной, приведенной и условной программ?

12. Что такое трудоемкость и станкоемкость обработки? Как связаны между собой эти величины.

13. Что такое коэффициент приведения, как его определить? Что такое приведенная программа?

14. Как определить число станков и рабочих мест при детальном проектировании участков и цехов поточного и непоточного производства?

15. Что такое коэффициент загрузки и использования оборудования?

16. В чем заключаются преимущества подетальней и предметной форм специализации участков цеха по сравнению с технологической?

17. Как определяется число участков автоматических линий?

18. Какова методика формирования структуры производственных подразделений цеха в

условиях серийного производства?

19. Как производится анализ конструкторско-технологической общности деталей, их планово-организационных характеристик?

20. Как производится синтез групп для обработки на одном участке? Какие возможны при этом организационные формы обработки?

21. Назовите основные варианты размещения производственных участков механического производства, их достоинства и недостатки, условия применения?

22. Как определяется общая производственная площадь цеха при укрупненном детальном проектировании?

23. Назовите основные строительные параметры производственных зданий и факторы, влияющие на их выбор?

24. Какие варианты размещения оборудования возможны на станочных участках и линиях? В каких случаях применяют тот или иной вариант?

25. Как осуществляется выбор оптимального варианта расположения оборудования и рабочих мест на участке?

26. Назовите варианты размещения станочных модулей в ГПС. Когда их применяют?

27. Какие схемы планировки станочных модулей и автоматизированной транспортно-складской системы применяют в ГПС?

28. Как размещают рабочие места на участках сборки?

29. В чем суть темплетного метода выполнения планировок? В зависимости от каких факторов установлены нормы расстояний между оборудованием и шириной проездов? Каковы условия выполнения этих норм?

30. Какие особенности необходимо учесть при проектировании участков и цехов для производства высокоточных линий?
31. Как определяют число производственных рабочих при укрупненном и детальном проектировании?

32. Когда возможно многостаночное обслуживание?

33. Как определить число станков обслуживаемых одним рабочим?

34. Как определить численность вспомогательных рабочих, инженерно-технических и служащих цеха? Каковы их функции?

35. Каковы особенности определения численности работающих в ГПС?

36. Назовите пути уменьшения численности работающих в механосборочном производстве

37. Какие факторы влияют на выбор компоновочной схемы производственного здания? Назовите его основные строительные параметры.

38. Какие вопросы решаются при разработке компоновочного плана?

39. Назовите основные принципы, определяющие выбор компоновочных решений цеха.

40. Приведите пример принципиальных компоновочных схем механосборочного цеха.