

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович
Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет
Дата подписания: 23.01.2025 16:11:02
Уникальный программный ключ:
528682d78e671e566ab07f01fe1ba2172f735a12



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И. Вавилова»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
/ Макаров С.А./
«26» января 2019 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Дисциплина	ТЕХНОЛОГИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ
Направление подготовки	35.03.06 Агроинженерия
Направленность (про- филь)	Технический сервис машин и оборудования
Квалификация выпускника	Бакалавр
Нормативный срок обучения	4 года
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик	«Техническое обеспечение АПК»
Ведущий преподаватель	Чекмарев В.В., доцент

Разработчик: доцент, Чекмарев В.В.


(подпись)

Саратов 2019

Содержание

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП	3
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	5
3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	11
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	57

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

В результате изучения дисциплины «Технология сельскохозяйственного машиностроения», в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 23 августа 2017 г. № 813, формируют следующие компетенции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 - Формирование компетенций в процессе изучения дисциплины «Технология сельскохозяйственного машиностроения»

Компетенция		Индикаторы достижения компетенций	Этапы формирования компетенции в процессе освоения ОПОП (семестр)*	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
Код	Наименование				
1	2	3	4	5	6
ПК-3	Способен участвовать в разработке новых технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин	ИД-7 _{ПК-3} Обоснованно выбирает при разработке новых технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин материал и способ получения заготовок, необходимый тип и размер технологического оборудования, основные и вспомогательные средства технологического оснащения, разрабатывает технологические процессы механической обработки деталей и сборки машин, выбирает средства контроля технологических процессов.	6	лекции, лабораторные занятия	лабораторные работы, тестовые задания, реферат, курсовой проект, собеседование
ПК-6	Способен обеспечивать работоспособность	ИД-7 _{ПК-6} Использует современные технологии ме-	6	лекции, лабораторные занятия	лабораторные работы, тестовые задания, реферат, курсо-

1	2	3	4	5	6
	машин и оборудования с использованием современных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин	ханической обработки деталей для обеспечения работоспособности машин и оборудования после ремонта и восстановления.			вой проект, собеседование
ПК-13	Способен выбирать материал и способы его обработки для получения деталей с требуемыми свойствами при ремонте и восстановлении	ИД-4 _{ПК-13} Оценивает и прогнозирует состояние материалов под воздействием на них эксплуатационных факторов.	6	лекции, лабораторные занятия	лабораторные работы, тестовые задания, реферат, курсовой проект, собеседование
		ИД-5 _{ПК-13} Назначать обработку в целях получения рабочих поверхностей деталей, обеспечивающих высокую надежность изделий, исходя из заданных эксплуатационных свойств, выбирает рациональный способ и режимы обработки деталей, оборудование, инструменты, применять средства контроля технологических процессов.	6	лекции, лабораторные занятия	лабораторные работы, тестовые задания, реферат, курсовой проект, собеседование

Компетенция ПК-3 также формируется в ходе освоения дисциплин: Материаловедение и технология конструкционных материалов, Технология ремонта тракторов и автомобилей в АПК, Диагностика и техническое обслуживание машин в АПК, Технология ремонта сельскохозяйственных машин, Триботехника, Обработка конструкционных материалов резанием при ремонте машин и оборудования, Особенности термомеханической обработки деталей при восстановлении, Управление информационными базами данных в техническом сервисе, Информационное обеспечение процессов технического сервиса, Особенности изготовления деталей с применением САД-САМ систем, Моделирование технологических процессов изготовления деталей, Системы автоматизированного проектирования в техническом сервисе, Компьютерное моделирование в техническом сервисе, Трибологические основы ресурсосбережения техники в

АПК, а также в ходе прохождения: Технологической практики (в мастерских), Технологической практики, Преддипломной практики, и в ходе защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты прохождения, преддипломной практики и государственной итоговой аттестации.

Компетенция ПК-6 также формируется в ходе освоения дисциплин: Надежность технических систем в АПК, Технология ремонта тракторов и автомобилей в АПК, Устройство и технический сервис машин и оборудования животноводческих ферм, Обработка конструкционных материалов резанием при ремонте машин и оборудования, Устройство и технический сервис машин и оборудования в растениеводстве, Эксплуатационные материалы в техническом сервисе, Технология ремонта сельскохозяйственных машин, Особенности технического сервиса импортной сельскохозяйственной техники и оборудования, Ремонт типовых агрегатов, Особенности изготовления деталей с применением CAD-CAM систем, Моделирование технологических процессов изготовления деталей, а также в ходе прохождения: Технологической практики (в мастерских), Знакомительной практики (управление сельскохозяйственной техникой), Эксплуатационной практики (эксплуатация сельскохозяйственной техники), Технологической практики на сельскохозяйственных предприятиях, Технологической практики, Преддипломной практики и в ходе защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты прохождения, преддипломной практики и государственной итоговой аттестации.

Компетенция ПК-13 также формируется в ходе освоения дисциплин: Материаловедение и технология конструкционных материалов, Обработка конструкционных материалов резанием при ремонте машин и оборудования, Особенности термомеханической обработки деталей при восстановлении, Особенности изготовления деталей с применением CAD-CAM систем, Моделирование технологических процессов изготовления деталей, а также в ходе прохождения: Технологической практики (в мастерских) и в ходе защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты прохождения, преддипломной практики и государственной итоговой аттестации.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 2 - Перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	2	3	4
1.	Собеседование.	Средство контроля, организованное как специальная беседа педа-	Перечень вопросов для устного опроса

1	2	3	4
		гогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной и рассчитанной на выяснение объема знаний, обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме.	
2.	Лабораторная работа.	Средство, направленное на изучение практического хода тех или иных процессов, исследование явления в рамках заданной темы с применением методов, освоенных на лекциях, сопоставление полученных результатов с теоретическими концепциями, осуществление интерпретации полученных результатов, оценивание применимости полученных результатов на практике.	Лабораторные работы.
3.	Тестирование	Метод, который позволяет выявить уровень знаний, умений и навыков, способностей и других качеств личности, а также их соответствие определенным нормам путем анализа способов выполнения обучающимися ряда специальных заданий	Банк тестовых заданий
4.	Реферат	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	Темы рефератов
5.	Курсовой проект.	Средство, направленное на закрепление, углубление и обобщение знаний, полученных за время обучения с выработкой умений и навыков самостоятельного применения этих знаний в их комплексе для профессионального решения конкретных практических задач.	Темы для курсового проекта

Таблица 3 - Программа оценивания по контролируемой дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
1	<p>Основы технологии машиностроения. Технологические характеристики типовых заготовительных процессов. Базирование заготовок при обработке на станках. Точность механической обработки. Качество обработанной поверхности. Технологичность конструкции деталей и машин.</p>	<p>Способен участвовать в разработке новых технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин (ПК-3); Способен обеспечивать работоспособность машин и оборудования с использованием современных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин (ПК-6)</p>	<p>Собеседование, лабораторная работа, тестирование, реферат</p>
2	<p>Основные принципы построения технологических процессов механической обработки и основы технического нормирования. Проектирование технологических процессов механической обработки деталей. Приспособления для металлорежущих станков.</p>	<p>Способен участвовать в разработке новых технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин (ПК-3); Способен обеспечивать работоспособность машин и оборудования с использованием современных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин (ПК-6) Способен выбирать материал и способы его обработки для получения деталей с требуемыми свойствами при ремонте и восстановлении (ПК-13)</p>	<p>Собеседование, лабораторная работа, тестирование, реферат, курсовой проект</p>
3	<p>Технология производства валов. Технология изготовления цилиндрических зубчатых колес. Технология производства червяков и червячных колес. Технология изготовления корпусных деталей. Технология изготовления деталей рабочих органов и трансмиссий сельскохозяйственных машин. Технология изготовления типовых деталей двигателей. Основные понятия о технологии сборки машин.</p>	<p>Способен участвовать в разработке новых технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин (ПК-3); Способен обеспечивать работоспособность машин и оборудования с использованием современных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин (ПК-6) Способен выбирать материал и способы его обработки для</p>	<p>Собеседование, лабораторная работа, тестирование, реферат</p>

1	2	3	4
		получения деталей с требуемыми свойствами при ремонте и восстановлении (ПК-13)	

Таблица 4 - Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

Код компетенции, этапы освоения компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		ниже порогового уровня (неудовлетворительно)	пороговый уровень (удовлетворительно)	продвинутый уровень (хорошо)	высокий уровень (отлично)
1	2	3	4	5	6
ПК-3, 6 семестр	ИД-7 _{ПК-3} Обоснованно выбирает при разработке новых технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин материал и способ получения заготовок, необходимый тип и размер технологического оборудования, основные и вспомогательные средства технологического оснащения, разрабатывает технологические процессы механической обработки деталей и сборки машин, выбирает средства контроля технологических процессов.	обучающийся не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в материале не осуществляет выбор материала и способа получения заготовок, необходимый тип и размер технологического оборудования, основные и вспомогательные средства технологического оснащения, не знает, как разрабатывать технологические процессы механической обработки деталей и сборки машин, выбирать средства контроля технологических процессов, не знает практику применения материала, допускает существенные ошибки	обучающийся демонстрирует знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала	обучающийся демонстрирует знание материала, не допускает существенных неточностей	обучающийся демонстрирует знание материала осуществляет выбор материала и способа получения заготовок, необходимый тип и размер технологического оборудования, основные и вспомогательные средства технологического оснащения, разрабатывает технологические процессы механической обработки деталей и сборки машин, выбирает средства контроля технологических процессов, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом

1	2	3	4	5	6
					при видоизменении заданий
ПК-6, 6 семестр	ИД-7 _{ПК-6} Использует современные технологии механической обработки деталей для обеспечения работоспособности машин и оборудования после ремонта и восстановления.	обучающийся не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в материале, не знает как использовать современные технологии механической обработки деталей для обеспечения работоспособности машин и оборудования после ремонта и восстановления, не знает практику применения материала, допускает существенные ошибки	обучающийся демонстрирует знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала	обучающийся демонстрирует знание материала, не допускает существенных неточностей	обучающийся демонстрирует знание материала, знает как использовать современные технологии механической обработки деталей для обеспечения работоспособности машин и оборудования после ремонта и восстановления, практику применения материала, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
ПК-13, 6 семестр	ИД-4 _{ПК-13} Оценивает и прогнозирует состояние материалов под воздействием на них эксплуатационных факторов.	обучающийся не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в материале не знает, как оценивать и прогнозировать состояние материалов под воздействием на них эксплуатационных факторов, не знает практику применения материала, допускает существенные ошибки	обучающийся демонстрирует знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала	обучающийся демонстрирует знание материала, не допускает существенных неточностей	обучающийся демонстрирует знание материала знает закономерности оценки и прогнозирования состояния материалов под воздействием на них эксплуатационных факторов, практику применения материала, исчерпывающе и последовательно, четко

1	2	3	4	5	6
					и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
	ИД-5 _{ПК-13} Назначать обработку в целях получения рабочих поверхностей деталей, обеспечивающих высокую надежность изделий, исходя из заданных эксплуатационных свойств, выбирает рациональный способ и режимы обработки деталей, оборудование, инструменты, применять средства контроля технологических процессов.	обучающийся не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в материале не знает, как назначать обработку в целях получения рабочих поверхностей деталей, обеспечивающих высокую надежность изделий, исходя из заданных эксплуатационных свойств, не может выбрать рациональный способ и режимы обработки деталей, оборудование, инструменты, применять средства контроля технологических процессов, не знает практику применения материала, допускает существенные ошибки	обучающийся демонстрирует знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала	обучающийся демонстрирует знание материала, не допускает существенных неточностей	обучающийся демонстрирует знание материала знает, как назначать обработку в целях получения рабочих поверхностей деталей, обеспечивающих высокую надежность изделий, исходя из заданных эксплуатационных свойств, выбирает рациональный способ и режимы обработки деталей, оборудование, инструменты, применять средства контроля технологических процессов, практику применения материала, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий

3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1. Входной контроль

Целью проведения входного контроля является проверка остаточных знаний дисциплин: «Технологии конструкционных материалов», «Начертательной геометрии и инженерной графики», «Обработки конструкционных материалов резанием при ремонте машин и оборудования», изучаемых на младших курсах бакалавриата.

Вопросы входного контроля

1. Что такое сортовой прокат? Приведите примеры.
2. Что такое штамповка и как её получают?
3. Какие способы литья Вы знаете (привести не менее 3-х)
4. Какие Вы знаете инструментальные материалы?
5. Что такое точение? Какие движения совершаются при данной обработке?
6. Какие бывают резцы по назначению?
7. Напишите формулу для расчета основного технологического времени при точении.
8. Что такое сверление? Какие движения совершаются при данной обработке?
9. Какие бывают сверла по назначению?
10. Напишите формулу для расчета основного технологического времени при сверлении.
11. Что такое фрезерование? Какие движения совершаются при данной обработке?
12. Какие бывают фрезы по назначению?

3.2. Лабораторные работы

Лабораторная работа – это особый вид индивидуальных работ, в ходе которых обучающиеся используют теоретические знания на практике, применяют различный инструментарий и прибегают к помощи технических средств.

Лабораторная работа выполняется в течение одного занятия и условно делится на три части: изучение теории и порядка выполнения работы, практическое выполнение и отчет по работе.

Лабораторные занятия предусматривают краткий устный опрос обучающихся в начале занятия для выяснения их подготовленности, выдачу задания, ознакомление с общей методикой выполнения лабораторной работы и проверку результатов.

Тематика лабораторных работ устанавливается в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Перечень примерных тем лабораторных работ:

1. Проектирование заготовок (отливок и штамповок).
2. Деформация обрабатываемой детали под действием силы резания.
3. Температурные деформации шпинделя токарного станка и токарного резца.
4. Оценка точности изготовления деталей методами математической статистики.
5. Определение погрешностей базирования.
6. Оценка влияния механической обработки на шероховатость поверхности.
7. Обработка деталей поверхностно-пластическим деформированием.
8. Порядок проектирования технологических процессов механической обработки деталей.
9. Назначение припусков на обработку для заготовок различного типа.
10. Изучение конструкции и кинематики токарно-винторезного станка.
11. Проверка токарно-винторезного станка на точность.
12. Изучение конструкции и кинематики универсального горизонтально-фрезерного станка.
13. Проверка универсального горизонтально-фрезерного станка на точность.
14. Устройство и настройка универсальной делительной головки.
15. Изучение конструкции и кинематики вертикально-сверлильного станка.

Пример одной из лабораторных работ:

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

***ДЕФОРМАЦИИ ОБРАБАТЫВАЕМОЙ ДЕТАЛИ
ПОД ДЕЙСТВИЕМ СИЛЫ РЕЗАНИЯ.***

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Определение погрешности деформации обрабатываемой детали при точении в патроне и центрах.

2. ЗАДАНИЕ.

2.1. Изучить возможности отклонения от цилиндрической формы вала в результате деформаций, возникающих при обработке и причины их вызывающие.

2.2. Определить допустимый вылет деталей при заданной точности - для 9-го качества при $\varnothing 18...30$ мм величина допуска равна 52 мкм.

2.3. Построить графические зависимости погрешности Δd обрабатываемой детали при ее точении в зависимости от отношения l/d (полученные экспериментальным и расчетным путем).

3. Материальное обеспечение рабочего места.

3.1. Токарный станок с трехкулачковым патроном.

3.2. Набор заготовок $\varnothing 20...15$ мм; $l = 40$ мм; 60мм; 100мм; 140мм.

3.3. Микрометр.

4. Основные понятия и определения.

4.1. Точность основная характеристика деталей машин и приборов.

Под точностью обработки понимается степень соответствия деталей заданным размерам, форме поверхностей и их взаимному расположению. Точность обработанной детали зависит от большего числа факторов, основные из них следующие:

1. точность станка, приспособления, режущего и вспомогательного инструмента;
2. точности методов и средств измерений;
3. жесткости системы СПИД; (станок - приспособление- инструмент - деталь);
4. точность настройки станка;
5. погрешность заготовки; погрешность установки заготовки на станке;
6. погрешность от деформаций, вызванных перераспределением внутренних напряжений;
7. температурные деформации инструмента, станка и заготовки.
8. квалификация рабочего.

Точность станка. Различают геометрическую и кинематическую точность станка. Геометрическая точность определяется при ненагруженном станке и медленном перемещении его частей. При проверке выявляются конусность, биение, износ и другие погрешности. Кинематическая точность станка (точность кинематических цепей) влияет на обеспечение точности шага резьбы, шага зубчатых колес, угла подъема винтовой линии и др.

Погрешности станка отражаются на точности обработки деталей (биение шпинделя вызывает овальность у обтачиваемой детали, непараллельность оси шпинделя направляющим станины - конусообразность и т.д.). При нагружении станка усилиями резания кинематическая неточность снижается вследствие выбора зазоров в соединениях. По мере износа станка в процессе эксплуатации погрешность обработки увеличивается.

Точность приспособления. Приспособления изготавливаются с учетом требуемой точности детали. При обработке детали по 6 - 9 кв. допуски на точные размеры деталей приспособления назначают в пределах $1/2 - 1/3$ допуска на размеры детали при более грубой обработке можно принимать $1/5 - 1/10$ допуска. Неточность установки приспособлений на станке также является причиной появления погрешностей при обработке.

Точность режущего и вспомогательного инструмента. Этот фактор сказывается как влиянием допусков на размеры режущего инструмента, так и с износом инструмента в процессе работы. Точность и жесткость вспомогательного инструмента (державок, конусных переходных втулок, обеспечивающих центрирование инструмента) влияют и на точность обработки.

Точность методов и средств измерения. Контроль размеров изготовленных деталей при крупносерийном и массовом производствах осуществляется предельными калибрами. При мелкосерийном и единичном производствах обычно пользуются универсальным измерительным инструментом. Погрешности при измерениях возникают в связи с неточностью самого инструмента в связи с неточностью отсчета и под влиянием колебаний температуры цеха и температуры обрабатываемой детали.

Измерительные средства должны выбираться с учетом допускаемых погрешностей измерений, которые находятся в пределах $1/3 - 1/4$ допуска проверяемого размера для деталей 5- 8 кв. и $1/4 - 1/6$ для деталей 9-16 кв.

Жесткость системы СПИД. Станок, приспособление, инструмент и деталь (заготовка) образуют систему, которая под действием сил резания упруго деформируется. Величина деформации зависит от силы резания и от жесткости системы. Неравномерное распределение припуска на поверхности заготовки, эксцентричное положение заготовки, неравномерная твердость обрабатываемого материала, большая длина детали и режущего инструмента способствуют увеличению деформации системы СПИД.

Точность настройки станка. Обработка деталей может выполняться методом пробных проходов и методом автоматического получения заданного размера. В последнем случае размеры партии деталей получаются в результате предварительной настройки станка.

При обработке деталей на станках-автоматах по мере износа инструмента изменяются и

размеры деталей, величина среднего случайного размера при обработке валов смещается в сторону увеличения, при обработке отверстий в сторону уменьшения.

Погрешность настройки станка зависит от погрешности регулирования положения режущего инструмента по лимбу или по жесткому упору и от погрешности применяемого при настройке измерительного инструмента. Так, погрешность при установке положения резца по лимбу составляет 10-15 мкм при цене деления лимба 0,02мм и 15-30 мкм при цене деления 0,05 мм.

Погрешность заготовки. Погрешности формы и взаимного расположения поверхностей заготовки (смещения отверстий в отливках, перекосы плоскостей и т.д.) увеличивают рассеивание размеров деталей из-за появления неравномерных припусков, которые вызывают переменные деформации элементов СПИД. В этом случае происходит копирование погрешности в определенном масштабе. Погрешность закономерно уменьшается после каждого технологического перехода.

Погрешность установки заготовки на станке. Эта погрешность вызывается действием нескольких факторов и определяется суммой погрешностей: базирования, закрепления и приспособления. В связи с тем, что указанные погрешности могут иметь различные направления в пространстве и носят случайный характер, результирующая погрешность установки определяется по формуле:

$$\Delta_y = \sqrt{\Delta_6^2 + \Delta_3^2 + \Delta_{пр}^2},$$

где: Δ_6 - погрешность базирования;
 Δ_3 - погрешность закрепления;
 $\Delta_{пр}$ - погрешность приспособления.

Погрешность базирования возникает вследствие не совмещения технологической базы с измерительной, при обработке методом автоматического получения размера эта погрешность равна разности предельных расстояний между измерительной и установочной поверхностями в направлении выдерживаемого размера. Погрешность закрепления определяется предельными положениями заготовки, вызываемыми действием зажимных сил. Она возникает в процессе закрепления заготовки в приспособлении, в связи с колебанием значений контактных деформаций в стыке заготовка - опора приспособления. Трехкулачковый самоцентрирующийся патрон допускает погрешность 0,05 - 0,1мм, зажимная цанга - 0,02 - 0,04 мм, погрешность закрепления детали на цилиндрической оправке - 0,005 - 0,01мм.

Погрешности от деформаций, вызванных перераспределением внутренних напряжений. Эти погрешности возникают, если в обрабатываемой заготовке имеются остаточные напряжения. Остаточные напряжения появляются в процессе получения заготовок литьем, ковкой, штамповкой или прокаткой. Для ликвидации остаточных деформаций процесс обработки резанием разделяют на несколько операций с возможно большим интервалом времени между черновыми и чистовыми операциями. Для уменьшения остаточных напряжений в заготовках применяют искусственное или естественное старение металла.

Температурные деформации инструмента, станка и заготовки. Они могут вызывать погрешности в 10 - 40% от суммарной погрешности. Под действием изменения температуры в элементах системы СПИД нарушается взаимное положение и размеры частей станка, заготовки и инструмента. Для уменьшения влияния температурных деформаций на точность обработки, изготовление деталей особо точных деталей производится в термостатных цехах.

Выпуск годных деталей будет обеспечен при условии, что суммарная погрешность не приводит, к получению размеров детали за пределами поля допуска.

Жесткость системы СПИД имеет большое значение для точности обработки деталей на

металлорежущих станках. Под жесткостью упругой системы понимают ее способность оказывать сопротивление действию сил, стремящихся ее деформировать.

Жесткость упругой системы СПИД выражается отношением радиальной составляющей силы резания, направленной по нормали к обрабатываемой поверхности, к смещению режущей кромки инструмента, установленного на размер относительно детали, отсчитанному в том же направлении:

$$j = P_y / y \quad (1)$$

где j - жесткость, Н/м;
 P_y - составляющая силы резания, направленная по нормали к обрабатываемой поверхности, Н;
 y - смещение системы или элемента в этом же направлении, м.

Упругие свойства технологической системы или ее элементов могут характеризоваться податливостью, представляющей собой величину, обратную жесткости. Податливость ω (м/Н) определяется отношением смещения к силе резания:

$$\omega = y / P_y = 1 / j \quad (2)$$

Жесткость станков повышается усовершенствованием их конструкции или применением дополнительных устройств (например, на горизонтально-фрезерных станках применяют дополнительное крепление кронштейна и стола), а также повышением качества сборки.

Большая жесткость детали в процессе обработки достигается рациональным положением опор при установке детали на станке, а также при необходимости применением дополнительных опор, например люнетов. В практике при обработке валов применяют люнеты, если отношение длины вала к его диаметру более 10.

В процессе обработки вследствие упругой деформации (отжатия) заготовки и режущего инструмента значения глубины резания отклоняются от заданного t_3 . На рис. 1 показана схема смещения элементов технологической системы под действием силы резания при продольном точении поверхности вала на настроенном станке.

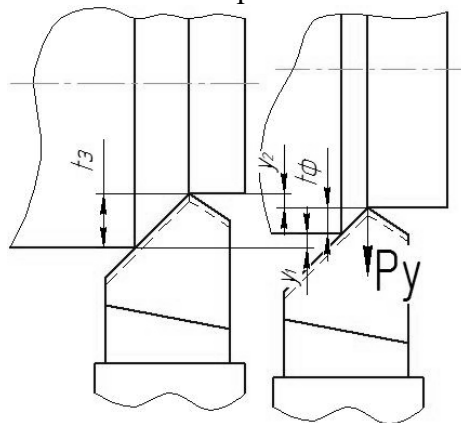


Рис.1. Схема смещения технологической системы под действием сил резания

Из схемы видно, что фактическая глубина резания

$$t_\phi = t_3 - (y_1 + y_2) \quad (3)$$

где: t_3 - заданная глубина резания;

y_1 и y_2 - смещение соответственно заготовки и инструмента.

В этом уравнении сумма смещения $y_1 + y_2$ представляет собой погрешность y полученного размера. Из уравнения (3) имеем

$$y = t_3 - t_\phi \quad (4)$$

Точность обработки определяется следующими признаками:

- геометрической точностью, т.е. отклонением формы или ее отдельных элементов (рис.2);

- размерной точностью, т.е. отклонением действительных размеров детали от номинальных;
- пространственной точностью, т.е. точность взаимного расположения поверхностей и осей детали.

Точность размеров характеризуется качеством допуска размера и убывает с возрастанием номера качества. Допуск формы поверхности обычно зависит от качеств допусков, размеров. При отсутствии указаний о предельных отклонениях формы и расположения поверхностей эти отклонения ограничиваются полем допуска на размер.

К одной из основных причин, обуславливающих возникновение погрешностей обработки, относится жесткость системы станок - приспособление - инструмент - деталь (СПИД). Большая жесткость этой системы является одним из основных условий достижения точности при обработке.

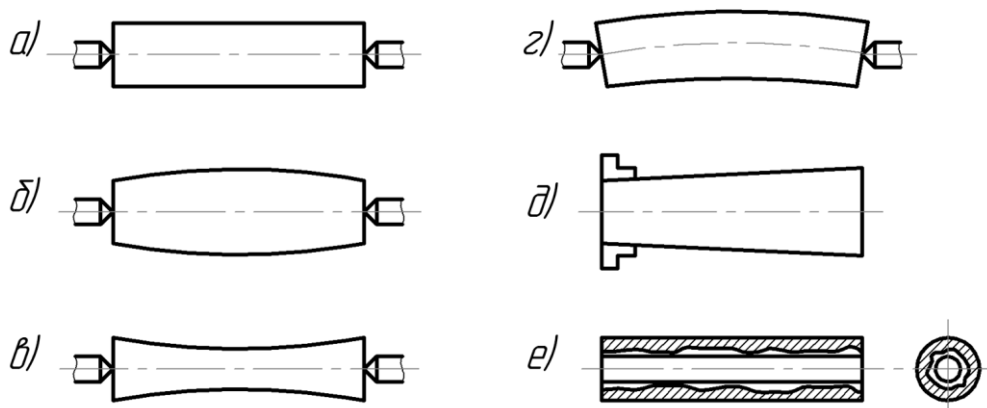


Рис. 2. Возможные отклонения формы детали в результате деформации упругой системы СПИД.

При точении деталей с консольным закреплением в патроне (рис.3) возникает погрешность диаметра $\Delta d = d_1 - d$ в сечениях 1-1, 2-2, величина которой существенно зависит от соотношения, l/d где l - "вылет" детали из патрона. Основной причиной погрешности детали является ее прогиб под действием радиальной составляющей силы резания P_y .

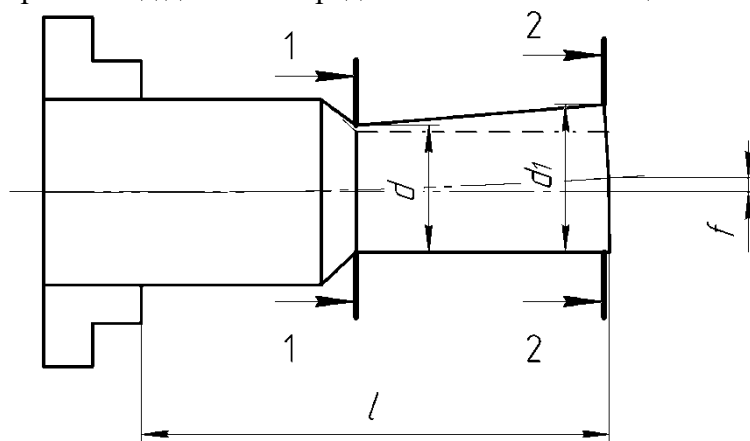


Рис.3 Деформация детали при обработке на токарном станке в патроне.

Рассматривая деталь как консольно закрепленную балку, можно определить величину ее прогиба по формуле:

$$f_p = \frac{P_y \cdot l^3}{3E \cdot I} = \frac{H \cdot m^3}{(H/m^2) \cdot m^4}$$

где: P_y - радиальная составляющая сила резания, Н.

l - вылет детали, м.

E - модуль упругости (для стали $E = 2 \cdot 10^{11}$ Н/м²);

I - момент инерции, м⁴;

$$I = \frac{\pi \cdot d^4}{64}$$

Величину P_y для наружного продольного точения конструкционной стали $\sigma_B = 600-650$ МПа при глубине резания $t = 1$ мм, скорости резания 12,5 м/мин и подаче 0,3 мм/об можно определить расчетом с использованием справочных данных:

$$P_y = C_p \cdot t^x \cdot S^y, \text{ Н,}$$

где: $C_p=243$ - коэффициент, учитывающий свойства обрабатываемого материала и условия резания;

$y = 0,6$ - показатель степени подачи;

$x = 0,9$ - показатель степени глубины резания;

$$P_y = 243 \cdot 1^{0,9} \cdot 0,3^{0,6} = 810 \text{ Н.}$$

Погрешность детали Δd связана с величиной прогиба f от воздействия силы P_y следующей зависимостью:

$$\Delta d = 2 \cdot f.$$

5. Содержание и методика выполнения работы

5.1. Настроить токарно-винторезный станок на режим резания $n = 200$ об/мин, $s = 0,3$ мм/об, $t = 1$ мм и последовательно обточить четыре образца диаметром $\varnothing 20$ мм при вылете $l = 40$ мм, 60 мм, 100 мм, 140 мм ($l/d = 2; 3; 5; 7$). Материал сталь 45 $\sigma_B = 600-650$ МПа. Резец оснащен сплавом Т15К6 и имеет следующую геометрию; $\alpha = 8; \gamma = 10; \varphi = 45; \varphi_1 = 15; \lambda = 0; r = 0,5$ мм.

5.2. Замерить микрометром у каждого образца диаметр на конце d_1 и у патрона d . Данные занести в таблицу результатов, (табл.1)

5.3. Построить график зависимости погрешности обработки диаметра Δd от отношения l/d (рис.4.)

Таблица 1.

Результаты расчетов и эксперимента

Диаметр заготовки, м	Режимы резания				P_y , Н	Длина обточки, l , м	d , м	d_1 , м	Δd , м	Прогиб, мм	
	t , мм	S , мм/об	n , об/мин	V , м/мин						Факт. f	Расч. f_p
0,02	1	0,3	200	12,5	810	0,04					
0,02	1	0,3	200	12,5	810	0,06					
0,02	1	0,3	200	12,5	810	0,10					
0,02	1	0,3	200	12,5	810	0,14					

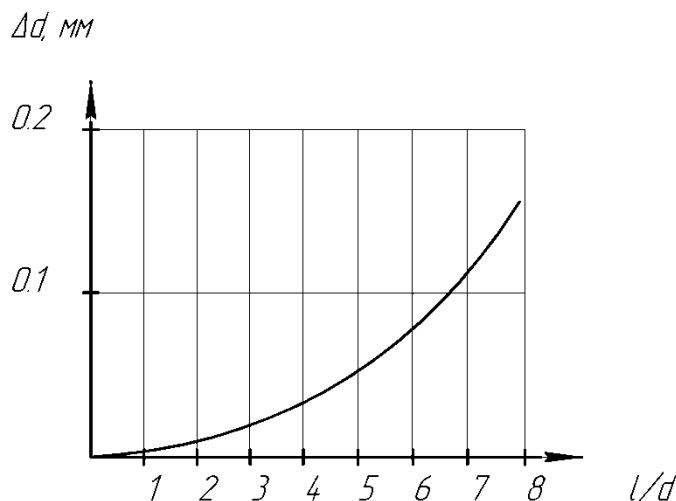


Рис. 4. Зависимость погрешности обработки от отношения l/d .

5.4. Сравнить расчетные и экспериментальные данные. Определить критическое

отношение l/d , при котором погрешность равна величине допуска для 9, качества 52 мкм при $\varnothing 18...30$ мм.

5.5. Рассчитать максимальный прогиб вала (140мм) при обработке его в центрах и сравнить с прогибом при обработке в патроне (рис.5)

$$f_p = \frac{P_y \cdot l^3}{48E \cdot I} = \frac{H \cdot M^3}{(H/M^2) \cdot M^4}$$

5.6. Представить выводы.

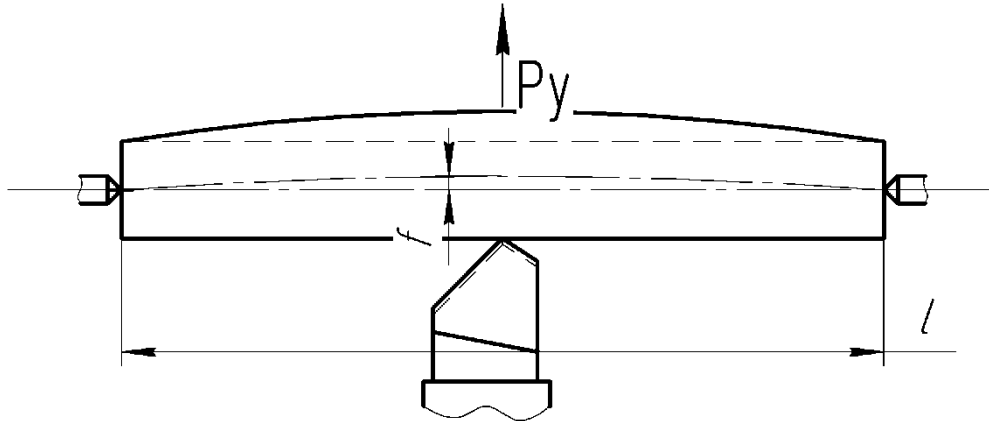


Рис. 5. Прогиб вала при обработке его в центрах

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что понимается под точностью обработки?
2. Назовите технологические факторы, определяющие точность обработки.
3. Что понимается под жесткостью системы СПИД?
4. Каковы основные признаки точности деталей?
5. Чем характеризуется определяемая точность размеров?
6. Укажите причины появления отклонений, от цилиндрической формы вала при обработке на токарных станках.
7. Представьте схематически возможные отклонения от цилиндрической формы вала при обработке в центрах.
8. Объясните полученную графическую зависимость погрешности Δd от соотношения l/d .
9. Перечислите меры по снижению деформации системы СПИД.

Лабораторные работы выполняются в соответствии с Методическими указаниями по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Технология сельскохозяйственного машиностроения».

3.3 Рефераты (доклады)

Рефераты являются средством углубленного изучения некоторой тематики изучаемой дисциплины «Технология сельскохозяйственного машиностроения».

Требования к написанию реферата:

Реферат выполняется в программе Microsoft Word с включением рисунков,

размер шрифта – 14 через 1.5 интервала (допускается печать на обеих сторонах листа. Объем реферата 5-7 страниц (не более 10)

Рекомендуемая тематика рефератов по дисциплине приведена в таблице 5.

Таблица 5 - Темы рефератов, рекомендуемые к написанию при изучении дисциплины «Технология сельскохозяйственного машиностроения»

№ п/п	Темы рефератов
1.	Понятие о технологичности изделий.
2.	Количественные и качественные показатели оценки производственной технологичности.
3.	Методы расчета базовых показателей при оценке технологичности изделий.
4.	Отработка изделий на технологичность.
5.	Понятие о качестве обработанной поверхности.
6.	Влияние качества обработанной поверхности деталей на долговечность работы машин и механизмов.
7.	Параметры шероховатости обработанной поверхности.
8.	Условные обозначения шероховатости на чертежах.
9.	Способы определения величины шероховатости.
10.	Техническая норма времени и ее составляющие элементы.
11.	Определение элементов штучного времени.
12.	Методы определения нормы времени.

3.4. Курсовой проект

Курсовой проект по технологии сельскохозяйственного машиностроения ставит целью ознакомиться с методикой проектирования технологического процесса изготовления детали, разработки технологической документации, а также с методикой конструирования приспособлений, режущего инструмента, методикой проведения исследования точности обработки и получение навыков нормирования работ.

Примерная тематика курсовых проектов:

- разработать технологический процесс механической обработки вала (трактора, комбайна, автомобиля);
- разработать технологический процесс механической обработки шестерни (трактора, комбайна, автомобиля);
- разработать технологический процесс механической обработки фланца (трактора, комбайна, автомобиля);
- разработать технологический процесс механической обработки корпуса подшипника (трактора, комбайна, автомобиля);
- разработать технологический процесс механической обработки шкива (трактора, комбайна, автомобиля).

Всего предлагается 28 вариантов заданий.

Задание на курсовое проектирование имеет следующий вид:

ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова»

Утверждаю

Зав. кафедрой «Техническое обеспечение АПК»

_____ Макаров С.А.

Задание № _____

на курсовой проект по технологии машиностроения для студента очного (заочного) обучения _____ курса факультета _____

Студент _____ группа _____

Консультант: доцент Чекмарев Василий Васильевич

(тел. 74-96-56, e-mail chekmarev.v@yandex.ru)

1. Разработать технологический процесс механической обработки детали

при годовом выпуске _____ (шт.) деталей.

Тип производства « _____ »

- Спроектировать заготовку. Выполнить чертеж заготовки, указав все размеры, уклоны, радиусы, марку материала, его твердость и необходимые технические требования.
- Спроектировать технологический процесс механической обработки детали, заполнив маршрутную карту (МК). Для двух, трех операций (позиций), заполнить операционные карты (ОК) и карты эскизов (КЭ).
- Оформить операционные карты для следующих операций (позиций):

- а) _____
- б) _____
- в) _____

- Рассчитать режимы резания, мощность, затрачиваемую на резание, все элементы норм времени и установить разряды работ.
- Обосновать методы контроля деталей по операциям. Выбрать измерительный инструмент по операциям.
- Спроектировать приспособление для _____
- Спроектировать режущий инструмент _____

2. Содержание расчетно-пояснительной записки:

Оглавление.

Введение

1. Технологическая часть

1.1. Характеристика детали (название, назначение, марка материала, твердость, данные по точности и шероховатости основных поверхностей, характеристика условий работы, оценка технологичности детали).

1.2. Выбор способа получения заготовки.

1.3. Составление плана технологического маршрута обработки детали.

1.4. Расчет общего припуска на проектируемую заготовку (расчет припусков на обработку поверхности (_____))

Схема графического расположения межоперационных припусков при расчете общего припуска.

1.5. Выбор оборудования, приспособлений, режущего и измерительного инструмента.

1.6. Расчет режимов резания и норм времени на операции, по заданию.

1.7. Оформление маршрутных и операционных карт на разработанный технологический процесс механической обработки.

2 Конструкторская часть (по согласованию с преподавателем)

2.1. Обоснование целесообразности проектирования режущего инструмента, описание конструкции и необходимые расчеты для спроектированного инструмента.

2.2. Обоснование целесообразности проектирования приспособления. Описание конструкции. Расчет целесообразности проектирования приспособлен одноместным или многоместным. Расчет на точность базирования или усилия закрепления.

Список используемой литературы (список литературы должен содержать фамилию инициалы автора, название книги, издательство, год издания).

Приложения (предоставление комплекта технологической документации на разработанный технологический процесс изготовления детали (маршрутная карта, операционные карта и карты эскизов).

Перечень графического материала - проект предусматривает выполнение двух листов формата А1 со следующей разбивкой:

Чертеж детали (А4-А3) и заготовки (А4-А3) - 0,5 листа;

План технологического маршрута обработки детали - 1,0 лист;

Общий вид приспособления (А4-А3) или режущего инструм. (А4-А3) - 0,5 листа.

Допускается разрезка листов на отдельные текстовые документы форматов

Задание выдал: _____ « ____ » _____ 2020 г.
подпись

Задание принял к исполнению _____ « ____ » _____ 2020 г.
подпись

Предлагаемая литература, пособия для выполнения курсового проекта:

а) Основная литература:

1. Иванов, И.С. Технология машиностроения: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Иванов И. С., 2-е изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М 2016 электр.
<http://znanium.com/bookread2.php?book=504931>
2. Солдатов, В.Ф. Технология машиностроения : учебник [Электронный ресурс] / В.В. Клепиков, Н.М. Султан-заде, В.Ф. Солдатов [и др.]. — М. : ИНФРА-М 2017 электр.
<http://znanium.com/bookread2.php?book=545572>
3. Иванов, И.С. Технология машиностроения: производство типовых деталей машин: Учебное пособие [Электронный ресурс] / И.С. Иванов. - М.: НИЦ ИНФРА-М2014 электр.
<http://znanium.com/bookread2.php?book=363780>

б) дополнительная литература:

1. Курсовое и дипломное проектирование по технологии сельскохозяйственного машиностроения : учебное пособие / ред. В. Н. Хромов, А. М. Колокатов. - М. : КолосС, 2009. - 254 с. : ил.
2. Кучер, А.М. Металлорежущие станки: Альбом кинематических схем / А.М. Кучер и др. – Л.: Машиностроение.-1971.
3. Горбачевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. / А.Ф. Горбачевич, В.А. Шкред.- Минск : Высшая школа, 1983.
4. Ансеров, М.А. Приспособления для металлорежущих станков / М.А. Ансеров.- М. «Машиностроение, 1960.
5. Справочник технолога-машиностроителя-Т.2.:2-е. изд. (под ред. А.И. Малова.) .- М. Машиностроение, 1972.

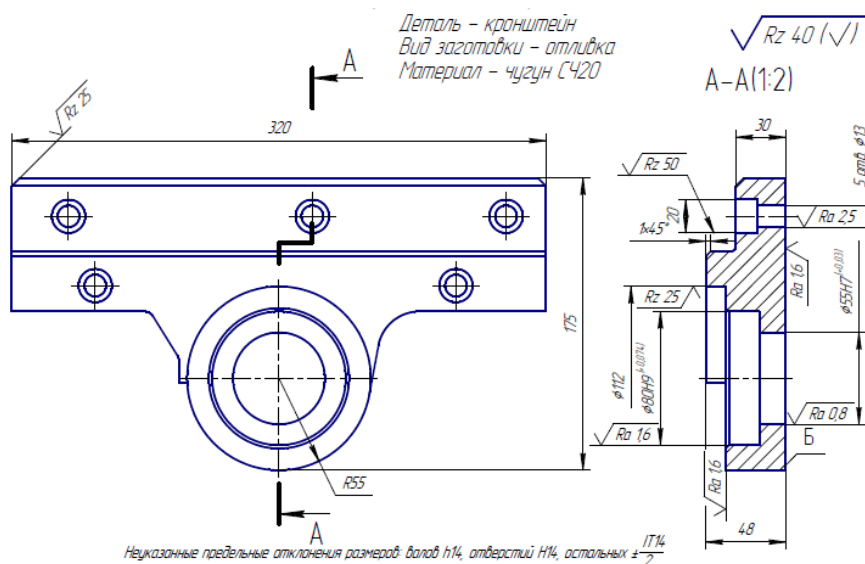


Рисунок 1. Пример эскиза детали, для изготовления которой необходимо разработать технологический процесс механической обработки.

Содержание курсового проекта

В проекте разрабатывается технологический процесс механической обработки детали трактора (комбайна, автомобиля или другой с.-х. техники).

Курсовой проект состоит из пояснительной записки объемом 30 – 40 стр. печатного текста и 2 листов графической части формата А1 (допускается разбивка листа А1 на листы форматов А4 и А3).

Расчетно-пояснительная записка к проекту должна содержать следующие разделы и этапы разработки.

- 1 Характеристика детали и узла, куда входит деталь.
- 2 Характеристика материала детали.
- 3 Технологический анализ чертежа детали.
- 4 Выбор заготовки и расчет ее размеров
- 5 Составление маршрута обработки детали и выбор технологического оборудования.
- 6 Расчет промежуточных размеров заготовки.
- 7 Выбор режущего и вспомогательного инструмента.
- 8 Расчет режимов резания
- 9 Расчет норм времени.
- 10 Проектирование специального приспособления для одной из операций техпроцесса.
- 11 Оформление технологической документации.
- 12 Оформление графической части проекта.

Графическая часть проекта содержит: чертеж детали и заготовки; чертеж сборочной единицы (приспособления); схема технологического процесса; чертежи режущего инструмента, чертеж приспособления.

График выполнения курсового проекта представлен в таблице 6.

Таблица 6 - График выполнения курсового проекта

Процент выполнения	Выдача задания	Наименование основных разделов проекта				Защита проекта
100%						
75%						
50%						
25%						
Выполненные элементы проекта		Разделы 1, 2, 3, 4 Графическая часть: оформить чертеж сб. единицы и детали.	Разделы 5, 6, 7 Графическая часть: чертеж заготовки, схема тех-процесса.	Разделы 8, 9 Графическая часть: чертеж.	Разделы 10, 11 Графическая часть: чертеж приспособления или режущего инструмента	
Номера семестра и недель семестра	6 семестр, первая неделя	6 семестр, 2-я -4-я недели	6 семестр, 5-я -7-я недели	6 семестр, 8-я -10-я недели	6 семестр, 11-я -15-я недели	6 семестр 16-я -17-я недели

Подробная методика выполнения и оформления курсового проекта представлена в Учебно-методическом пособии по выполнению курсовых проектов по дисциплине «Технология сельскохозяйственного машиностроения».

Пример выполненного курсового проекта:

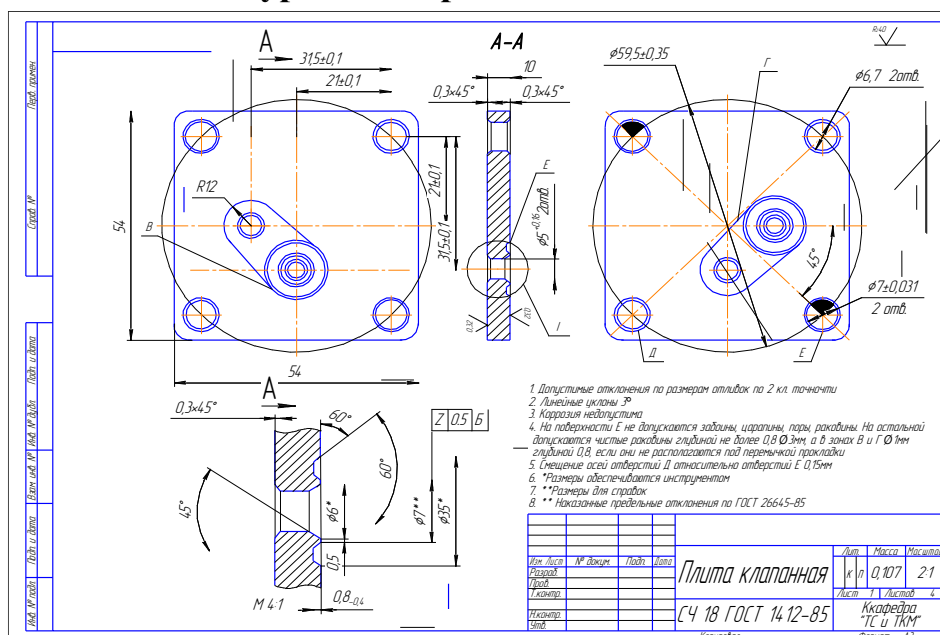


Рисунок 2. Рабочий чертеж детали.

Расчетно-пояснительная записка:

Оглавление

Пояснительная записка:

Введение.....	3
1. Технологическая часть.....	4
1.1. Назначение и конструкция детали.....	4
1.2. Анализ технологичности и контроль чертежа.....	5
1.3. Предварительная проработка технологического процесса и определение типа производства.....	5
1.4. Выбор заготовки и его обоснование.....	9
1.5. Выбор варианта технологического маршрута.....	10
1.6. Расчет припусков на обработку.....	12
1.7. Расчет режима резания.....	15
1.8. Расчет технических норм времени.....	18
2. Конструкторская часть:.....	20
2.1. Описание работы приспособления и его назначение.....	20
2.2. Кинематический расчет приспособления.....	21
2.3. Расчет экономической целесообразности.....	23
3. Выводы по проекту. Заключение.....	25
Список литературы.....	26
Приложения	

					<i>СГАУ Б-АИ 301-06.000.РПЗ</i>		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разраб.</i>					<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>						5	26
<i>Реценз.</i>					<i>Кафедра «ТОАПК»</i>		
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Утверд.</i>							

Введение

Эффективность производства, его технический прогресс, качество выпускаемой продукции во многом зависят от опережающего развития производства, нового оборудования машин, станков и аппаратов, от всемирного внедрения методов технико-экономического анализа.

В связи с этим в учебном процессе высших учебных заведений значительное место отводится самостоятельным работам, выполненные студентами старших курсов, таким как курсовое проектирование по теории машиностроения.

Курсовое проектирование закрепляет, углубляет и обогащает знания, полученные студентами во время лекционных и практических занятий. Во время выполнения курсовых проектов, студенты получают навыки использования дополнительной литературы, учатся принимать решения по улучшению разработки в данном курсовом проекте. При выполнении проекта принятие решений по выбору вариантов технологических процессов, оборудования, оснастки методов получения заготовки производится на основании технико-экономических расчетов, что дает возможность предложить оптимальный вариант. В данном курсовом проекте проектируется технологический процесс изготовления плиты клапанной компрессора домашнего холодильника "ЗИЛ-64" и предлагается приспособление на одну из операций. Производятся все необходимые расчеты, выполняются чертежи, составляются технологические карты. Среднесерийное производство с выпуском 5000 изделий в год вносит ряд особенностей в технологический процесс производства: выбор оборудования, приспособлений и т.д.

					<i>СГАУ Б-АИ 301-06.000.РПЗ</i>		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разраб.</i>					<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>						6	26
<i>Реценз.</i>					<i>Кафедра «ТОАПК»</i>		
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Утверд.</i>							
<i>Введение</i>							

1. Технологическая часть проекта.

1.1. Назначение и конструкция детали.

Плита клапанная предназначена для установки на ней впускного нагнетательного клапана в компрессоре домашнего холодильника "ЗИЛ-64". Плита клапанная представляет собой плиту седловины под клапаны - с одной и другой стороны четыре отверстия, расположенных под углом 90° друг к другу по диаметру $59,5 \pm 0,035$. Седловина под язычок клапана представляет собой кольцевую канаву глубиной 0,8-0,4 мм. Торцевые поверхности детали не обработаны. Габаритные размеры плиты 54x54. Материал плиты - серый чугун СЧ-18 ГОСТ1412-85, заготовка получается литьем в песчаную форму по ГОСТ26645-85. Физико-механические свойства материала плиты и его химический состав приведены в таблицах 1 и 2 [8]

Таблица 1.

Химический состав чугуна СВ-18 ГОСТ1412-85

С	Si	Mn	S	P	Ni	Cr
			не более			
2	0,08	0,08	0,08	2,5	-	-

Таблица 2.

Механические свойства чугуна СЧ-18 ГОСТ1412-85

Предел точности		Стрела прогиба		НВ
При растяжении	При изгибе			
		8	2,5	163...229

					<i>СГАУ Б-АИ 301-06.000.РПЗ</i>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.					Лит.	Лист	Листов
Провер.						7	26
Реценз.					<i>Кафедра «ТОАПК»</i>		
Н. Контр.							
Утверд.							
<i>Технологическая часть проекта</i>							

2.2. Анализ технологичности и контроль чертежа.

Чертеж имеет необходимые проекции и размеры и дает полное представление о детали.

Плита клапанная изготовлена из серого чугуна литьем в песчаную форму. Литье в песчаную форму является наиболее универсальным методом получения заготовок, однако изготовление форм требует больших затрат времени. Литье в песчаные формы можно заменить литьем в кокиль, но при этом стоимость заготовки увеличится приблизительно в 1,5 раза, а полученная точность не будет являться необходимой. Компрессор домашнего представляет собой неразборный агрегат, поэтому невозможно произвести ремонт его деталей. Для снижения износа седловин клапанов и для увеличения срока службы компрессора применен серый чугун СЧ-18 ГОСТ1412-85. Замена его углеродистой сталью повышает стоимость и может сократить срок службы.

Плита клапанная является не сложной в геометрическом плане детально и дальнейшего упрощения не требует. Плита клапанная имеет 6 отверстий, обрабатываемых в процессе изготовления в одной плоскости. Поэтому для обработки целесообразно применить многошпиндельную головку. Плоскости целесообразно шлифовать. Плита клапанная является технической деталью, т.к. шлифование плоскостей и сверление отверстий ведется за один проход и не требует специального оборудования и инструментов. При шлифовании измерительная и технологическая базы совмещаются. Точность взаимного расположения отверстий осуществляется с помощью кондукторной плиты. Размеры детали имеют широкие допуски. Размер $59,5 \pm 0,035$ обеспечивается кондуктором.

1.3. Предварительная проработка технологического процесса и определения типа производства.

1.3.1. Технологический процесс механической обработки плиты клапанной должен включать следующие операции:

005 Плоскошлифовальная. Шлифовать плоскость с одной стороны.

010 Плоскошлифовальная. Шлифовать плоскость с необработанной стороны.

015 Сверлильная

1. Сверлить 4 отверстия $\varnothing 6,7$

2. Развернуть 2 отверстия до $\varnothing 7,058-7,00$

3. Закрывать фаски на четырех отверстиях с одной стороны.

020 Плоскошлифовальная. Шлифовать плоскость с одной стороны.

025 Плоскошлифовальная. Шлифовать плоскость с другой стороны.

030 Сверлильная. Зенкеровать фаски на четырех отверстиях с другой стороны.

035 Сверлильная

						Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1. Сверлить 2 отверстия Ø5,00
2. Проточить 2 седловины под язычок клапана.

040 Сверлильная. Зенкеровать фаски в двух отверстиях Ø5,00

045 Зачистка. Притупить острые кромки и зачистить заусенцы по краям плоскости с двух сторон.

050 Полировальная. Полировать плоскость плиты с двух сторон одновременно.

055 Контрольная.

2.3.2. Определение типа производства.

Исходные данные:

Годовая программа изделий $N_1 = 5000$ шт.

Количество деталей на изделие $M = 1$ шт.

Запасные части $\beta = 15\%$

Режим работы предприятия 1 смена в сутки.

Годовая программа

$$N = N_1 M(1 + \beta/100) = 5000 \times 1(1 + 15/100) = 5750 \text{ шт.}$$

Действительный годовой фонд работы оборудования 2030 ч.

Расчет основного технологического времени.

Шлифование плоскостей торцом круга.

Операции 005, 010, 020, 025

$T_0 = 0,0025$ л - основное технологическое время.

$\varphi = 2,1$ - коэффициент

$\eta_{зп} = 0,8$ - нормативный коэффициент загрузки оборудования.

l - длина обрабатываемой поверхности

$$T_{шк} = T_0 \times \varphi = 0,0025 \times 54 \times 2,1 = 0,28 \text{ мин.}$$

$$m_p = \frac{N \cdot T_{шк}}{60 \cdot F \cdot \eta_{зн}}$$

$$m_p = (5750 \times 0,28) / (60 \times 2030 \times 0,8) = 0,017 \text{ мин.}$$

$$\eta_{зф} = 2M_p / P = 2 \times 0,17 / 1 = 0,34$$

$$O = \eta_{зн} / \eta_{зф} = 0,8 / 0,34 = 24$$

Сверление отверстий. Операция 015.

$$T_0 = 0,00052 d l n$$

$$\varphi = 1,72$$

$$\eta_{зф} = 0,8$$

n - число отверстий

$$T_{шк}' = 0,00052 \times 6,7 \times 4 \times 1,72 = 0,096 \text{ мин.}$$

Операция 035

$$T_{шк} = 0,00052 \times 2(n d_1 l_1 + n d_2 l_2) \varphi_1$$

где l_1 l_2 - глубина сверления отверстий и канавки

						Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

d_2 - средний диаметр канавки

$$T_{\text{шк}}=0,00052 \times 2(2 \times 5 \times 4 + 2 \times 10 \times 0,8) \times 1,72=0,1 \text{ мин}$$

Развертывание шестовое. Операция 015.

$$T_0 = 0,00086 d l n$$

$$\varphi = 1,72$$

$$T_{\text{шк}}''=0,00086 \times 7 \times 4 \times 2 \times 1,72=0,083 \text{ мин.}$$

Зенкерование фасок

$$T_0=0,00021 d l n$$

$$\varphi = 1,72$$

Операция 015

$$T_{\text{шк}}'''=0,00021 \times 7 \times 0,3 \times 4 \times 1,72=0,003 \text{ мин.}$$

Операция 030

$$T_{\text{шк}}=0,00021 \times 7 \times 0,3 \times 4 \times 1,72=0,003 \text{ мин.}$$

Операция 040

$$T_{\text{шк}}=0,00021 \times 5 \times 0,3 \times 4 \times 1,72=0,0011 \text{ мин.}$$

Общее технологическое время на операцию 015

$$T_{\text{шк}}=T_{\text{шк}}'+T_{\text{шк}}''+T_{\text{шк}}'''=0,096+0,083+0,003=0,182 \text{ мин.}$$

$$m_p=(N \Sigma T_{\text{шк(сверл.)}})/(60 F_3 \eta_{\text{зн}})$$

$\Sigma T_{\text{шк(сверл.)}}$ – сумма $T_{\text{шк}}$ по всем сверлильным операциям

$$m_p=(9750 \times (0,182+0,003+0,1+0,0011))/(60 \times 2030 \times 0,8)=0,017$$

$$\eta_{\text{зф}}=4m_p/P=4 \times 0,017/1=0,068$$

$$0=\eta_{\text{зн}}/\eta_{\text{зор}}=0,8/0,068=12$$

Полирование. Операция 050

$$T_0=0,014 l$$

$$\varphi=2,1$$

$$T_{\text{шк}}=0,014 \times 54 \times 2,1=1,6 \text{ мин.}$$

$$m_p=(5750 \times 1,6)/(60 \times 2030 \times 0,8)=0,094$$

$$\eta_{\text{зф}}=0,094/1=0,094$$

$$0=0,8/0,094=9$$

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

Данные по нормированию операций

Наименование операции	Порядковый № станка	T _{шк} , мин.	Кол-во станков, m _р	Кол-во рабочих, Р	Факт. коэф. загрузки оборуд. η _{зеп}	Кол-во операций, О
005 Плоскошлифовальная	1	0,28				
010 Плоскошлифовальная	1	0,28	0,017	1	0,034	24
015 Сверлильная	2	0,182				
020 Плоскошлифовальная	3	0,28	0,017	1	0,034	24
025 Плоскошлифовальная	3	0,28				
030 Сверлильная	4	0,003				
035 Сверлильная	5	0,1	0,017	1	0,068	12
040 Сверлильная	4	0,0011				
050 Плоскошлифовальная	6	1,6	0,094	1	0,014	9

Коэффициент закрепления операции:

$$K_{з0} = \Sigma O / \Sigma P = (24 + 24 + 12 + 9) / 4 = 17,3 \approx 18$$

Тип производства – среднесерийное.

Средняя трудоемкость основных операций

$$T_{ср} = \frac{\sum_{i=0}^n T_{шк}^i}{n} = \frac{0,28 + 0,28 + 0,182 + 0,28 + 0,28 + 0,003 + 0,1 + 0,0011}{9} = 0,16 \text{ мин.}$$

2.3.3. Расчет количества деталей в партии.

N=5750шт.

T_{шк_{ор}}=0,16мин.

Периодичность выпуска изделий a=24дня.

Число рабочих дней в году F=254дня.

Расчетное количество деталей в партии:

$$n = Na / F = 5750 \times 24 / 254 = 544 \text{ шт.} \quad [1]$$

Расчетное число смен на обработку партии деталей на участке

$$C = (T_{шк_{ср}} \times n) / (476 \times 0,8) = (0,16 \times 544) / (476 \times 0,8) = 0,23$$

Принятое число смен C_{пр}=1.

Принятое число деталей в партии

$$\eta_{пр} = (476 \times 0,8 \times C_{пр}) / T_{шк_{ср}} = (476 \times 0,8 \times 1) / 0,16 = 2380 \text{ шт.}$$

Такт выпуска

$$t_{в} = (60 \times F_{в}) / N = (60 \times 2030) / 5750 = 21,6 \approx 22 \text{ мин.}$$

						Лист
						11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1.4. Выбор способа получения заготовки и его обоснование.

Общие исходные данные:

Материал детали – серый чугун СЧ18 ГОСТ 1412-85

Масса детали $q=0,107$ кг.Годовая программа $N=5750$ шт.Такт выпуска $t_b=22$ мин.Производство – серийное, $K_{30} \approx 18$

Таблица 1.2

Данные для расчетов стоимости заготовки по вариантам

Наименование показателей	1-й вариант	2-й вариант
Вид заготовки	отливка в песчаную форму	Отливка в кокиль
Класс точности	2	2
Группа сложности	II	II
Масса заготовки Q, кг	0,144	0,120
Коэф-т использ. металла, γ	0,74	0,89
Стоимость 1кг заготовок, принятых за базу C_1 , руб.	3,60	5,40
Стоимость 1кг стружки $S_{отх}$, руб.	0,25	0,25

Масса заготовки, полученной отливкой в землю

$$Q_1=1,25q=1,25 \times 0,107=0,144 \text{ кг}$$

Коэффициент использования металла

$$\gamma_1=q/Q_1=0,107/0,144=0,74$$

Масса заготовки, полученной отливкой в кокиль

$$Q_2=1,15q=1,15 \times 0,107=0,120 \text{ кг}$$

Коэффициент использования металла

$$\gamma_2=q/Q_2=0,107/0,120=0,89$$

Стоимость заготовки по первому варианту

$$S_{заг1}=(C_1 \times Q \times R_T \times R_C \times R_B \times R_M \times R_P) - (Q - q) \times S_{отх}$$

где R_T, R_C, R_B, R_M, R_P – коэффициенты, зависящие от класса точности, группы сложности, массы марки материала и объема производства заготовки.

$$R_T=1 \quad R_C=0,83 \quad R_M=1,04$$

$$R_P=1 \quad R_B=1,1$$

$$S_{заг1}=(5,4 \times 0,12 \times 1 \times 0,83 \times 1,1 \times 1,04 \times 1) - (0,120 - 0,107) \times 0,25 = 0,6 \text{ руб.}$$

Экономический эффект

$$\Delta_{г}=(S_{заг2} - S_{заг1}) \times N = (0,6 - 0,4) \times 5750 = 1150 \text{ руб.}$$

Таким образом, необходимо выбрать 1-й вариант получения заготовки – отливкой в песчаные формы, т.к. годовой экономический эффект в этом случае составит 1150руб

						Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1.5. Выбор варианта технологического маршрута.

Вариант технологического маршрута по первому способу получения заготовок включает в себя все опции, намеченные в предварительном варианте. Вариант технологического маршрута по второму способу получения заготовок не требует выполнения операций 005 и 010 плоского шлифования, т.к. литье в кокиль позволяет получить точность на 1-2 порядка выше, чем при литье в землю. Поэтому эти операции можно исключить из технологического процесса.

Исходя из этого, составление вариантов технологического маршрута и будет происходить по этим операциям.

Шлифование плоское. Операции 005, 010

Часовые проведенные затраты

$$C_{пз} = C_3 + C_{ч.з.} + E_n(K_c + K_3), \quad [1]$$

где C_3 – основная и дополнительная заработная плата с начислениями, руб/ч

$C_{ч.з.}$ – часовые затраты по эксплуатации рабочего (времени) места, руб/ч

E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений.

K_c, K_3 – удельные часовые капитальные вложения в станок и здания соответственно, руб./ч.

$$C_3 = \varepsilon \times C_{тар} \times k \times y,$$

где ε - коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату.

$C_{тар}$ – часовая тарифная ставка станочника

Условно примем $C_{тар} = 3,5$ руб/ч

k – коэффициент, учитывающий заработную плату наладчику (для серийного производства $k=1$)

y – коэффициент, учитывающий оплату рабочего при многочастотном обслуживании.

$$C_3 = 1,53 \times 3,5 \times 1 \times 1 = 5,4 \text{ руб/ч}$$

$$C_{ч.з.} = C_{ч.з.}^{бп} \times R'_m$$

где $C_{ч.з.}^{бп}$ – практические часовые затраты на базовом рабочем месте, руб/ч

R'_m – коэффициент, показывающий во сколько раз затраты, связанные с работой данного станка больше, чем аналогичные расходы у базового станка.

$$C_{ч.з.} = 3,63 \times 1,6 = 5,808 \text{ руб/ч}$$

Загрузка станка $\eta_3 < 60\%$, поэтому часовые затраты по эксплуатации рабочего места корректируются с помощью коэффициента φ

$$\varphi = 1 + \frac{L(1-\eta_{зп})}{\eta_{зп}} = 1 + \frac{0,25(1-0,8)}{0,8} = 1,063$$

где L – доля постоянных затрат в себестоимости часовых на рабочем месте.

$$C_{ч.з.}^k = C_{ч.з.}(\varphi/1,14) = 5,808(1,063/1,14) = 30,86 \text{ руб.}$$

Капитальные вложения в станок

$$K_c = Ц / (F_3 \times \eta_{зп}) = 50110 / (2030 \times 0,8) = 30,86 \text{ руб.}$$

где $Ц$ – балансовая стоимость станка, руб.

										Лист
										13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Капитальные вложения в здание

$K_3=(F \times 784)/(F_3 \times \eta_{зп})$, где

F – производственная площадь, занимаемая станком, m^2

$F=f \times k_f$

где f – площадь станка в плане, m^2

k_f – коэффициент, учитывающий дополнительную производственную площадь.

$f=2,6 \times 1,565=4,069m^2$

$F=4,069 \times 3=12,2m^2$

$K_3=(12,2 \times 784)/(2030 \times 0,8)=5,9руб/ч$

Часовые приведенные затраты

$C_{пз}=5,4+5,41+0,15(30,86+5,9)=16,33руб/ч$

Технологическая себестоимость операции

$C_o=(C_{пз} \times T_{шк})/(60 \times R_v)=(16,33 \times 0,28)/(60 \times 1,3)=0,058руб.$

где R_v – коэффициент выполнения норм ($R_v \approx 1,3$)

Операция 005 – $C_o=0,058руб.$

Операция 010 – $C_o=0,058руб.$

Таблица 1.3

Сравнение вариантов технологического процесса и методов получения заготовок.

Наименование позиций	1-й вариант	2-й вариант
Вид заготовки	отливка в песчаную форму	отливка в кокиль
Стоимость заготовки, руб.	0,4	0,6
Операция 005	0,058	-
Стоимость обработки, руб.		
Операция 010	0,058	-
Стоимость обработки, руб.		
Остальные виды операций по обоим вариантам одинаковы		
	$\Sigma C_o=0,52$ руб.	$\Sigma C_o=0,60$ руб.

$\Delta_p=(\epsilon C_{O2}- \epsilon C_{O1}) \times N=(0,60-0,52) \times 5750=460руб.$

Отсюда делаем вывод, что экономически целесообразно применить 1-й метод получения заготовок и как следствие, 1-й вид технологического процесса.

1.6. Расчет припусков на обработку.

Исходные данные:

Наименование детали – плита клапанная

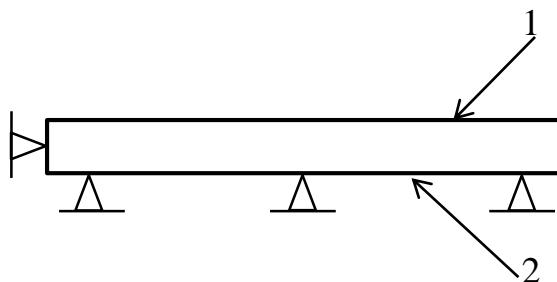
Заготовка – отливка ГОСТ 1855-55

Масса – 0,144кг

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

Рассчитать аналитически припуски на поверхности 1;2 по методике проф. В.М. Кована [1]

Рис. 1. Схема установки



Значение пространственных отклонений для заготовки данного типа определяется по формуле: $A=A_{\text{кор}}$, где

$A_{\text{кор}}$ – пространственное отклонение от коробления

$A_{\text{кор}} = \Delta_k \times L = 3 \times 54 = 162 \text{ мкм}$, где

Δ_k – удельная кривизна заготовки в мкм на 1мм длины

L – длина заготовки

$A = 162 \text{ мкм}$

Остаточное пространственное отклонение после предварительного шлифования:

$A_1 = 0,05A = 0,05 \times 162 = 8 \text{ мкм}$

Погрешность установки при шлифовании.

Установка на магнитном столе не дает погрешности закрепления, следовательно, здесь будет присутствовать только погрешность базирования, которая в данном случае образовывается от наличия допуска на размер при соответствующем виде обработки.

Для предварительного шлифования

$\epsilon_1 = L \tan \alpha = L \times (\delta / \sqrt{2L^2}) = \delta / \sqrt{2} = 48 / 1,41 = 34 \text{ мкм}$

где L – длина заготовки

δ – допуск по соответствующему качеству

$\sqrt{2L^2}$ – размер заготовки по диагонали

Для чистого шлифования

$\epsilon_2 = \delta / 1,41 = 8 / 1,41 = 6 \text{ мкм}$

Расчет минимальных значений межоперационных припусков ведется по формуле:

$Z_{\text{min}} = R_{z_{i-1}} + T_{i-1} + A_{i-1} + \epsilon_i$

Минимальный припуск на шлифование:

предварительное

$Z_{\text{min}1} = 700 + 162 + 34 = 896 \text{ мкм}$

чистовое

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						15

$$Z_{\min 2} = 10 + 20 + 8 + 8 = 46 \text{ мкм}$$

Минимальный припуск на полирование

$$Z_{\min 3} = 5 + 15 + 6 = 26 \text{ мкм}$$

Проверка правильности производственных расчетов:

$$Z_{i \max} - Z_{i \min} = \delta_{i-1} - \delta_i$$

$$56 - 52 = 12 - 8 = 4 \text{ мкм}$$

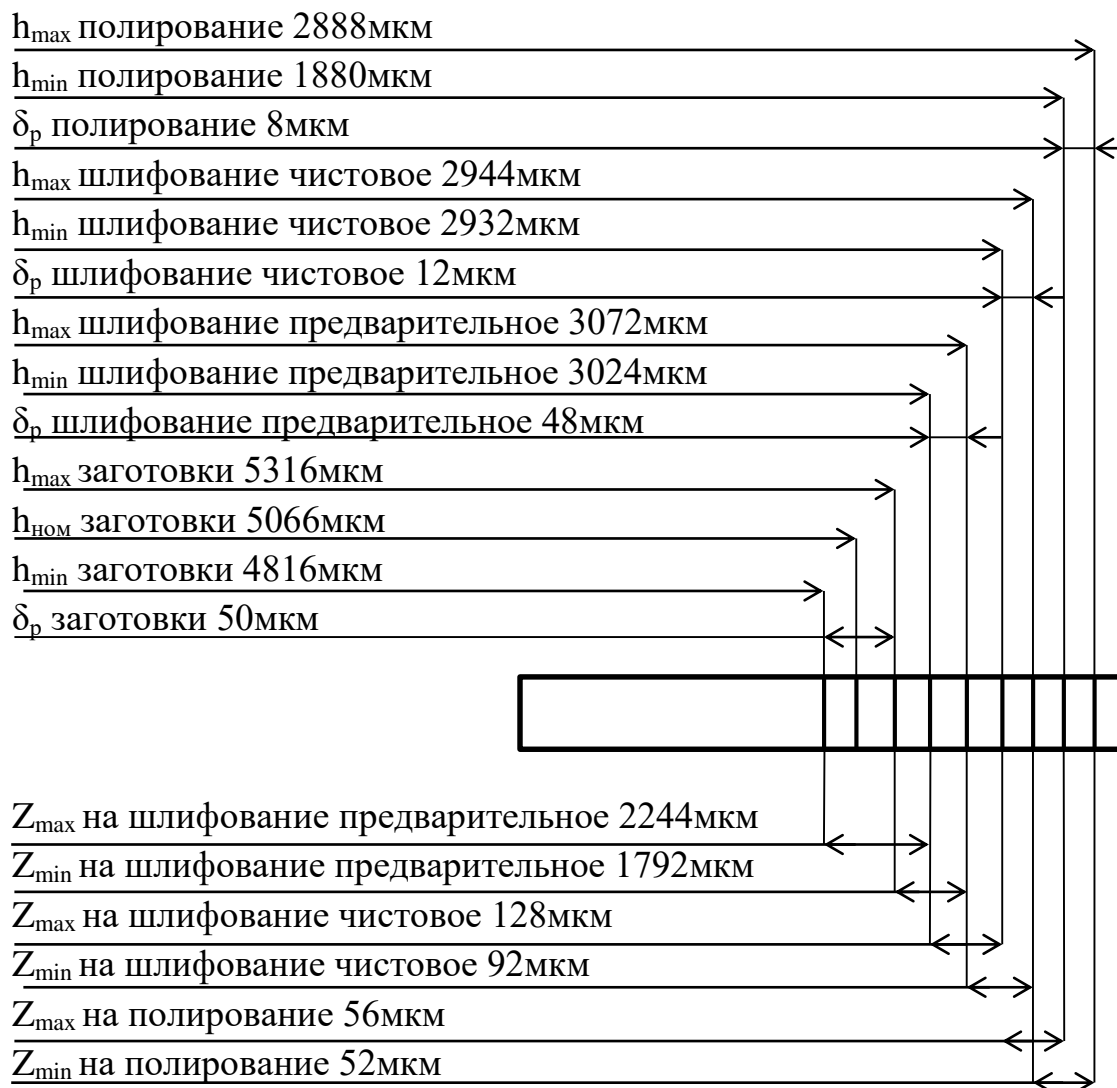
$$128 - 92 = 48 - 12 = 36 \text{ мкм}$$

$$2244 - 1792 = 500 - 48 = 452 \text{ мкм}$$

Таблица 2.4

Технологические переходы обработки поверхности	Элементы припуска, мкм				$2Z_{\min}$ мкм	h_p мкм	h_{\min} мкм	h_{\max} мкм	прип. Z_{\min} мкм	δ_p мкм	прип. Z_{\max} мкм
	$R_{z_{i-1}}$	T_{i-1}	S_{i-1}	ϵ_i							
Заготовка	700	700	162	-	-	4810	4816	5316	-	50	-
Шлифование предварительное	10	20	8	34	2×896	3024	3024	3072	1792	48	2244
Шлифование чистовое	5	15	-	8	2×46	2932	2932	2944	92	12	128
Полирование	5	-	-	6	2×26	2880	1880	2888	52	8	56
Итого										1936	2428

Схема графического расположения припусков и допусков.



1.7 Расчет режимов резания.

005 Плоскошлифовальная

Шлифовать плоскость в размер 3,92 – 0,24

010 Плоскошлифовальная

Шлифовать плоскость с необработанной стороны в размер 3,024 – 3,072

Глубина шлифования $t=0,9$ мм

Подача поперечная отсутствует, т.к. шлифование ведется кругом шириной 85мм за один проход.

Скорость подачи детали:

$$v_g = \frac{C}{T^m \cdot t^x \cdot 60}, \text{ где}$$

C – скоростной коэффициент

T – скорость шлифовального круга

m, x – показатели степени

$$v_g = \frac{2}{25^{0,7} \cdot 0,9^{0,75} \cdot 60} = 0,004 \text{ м/с} = 0,024 \text{ м/мин}$$

Станок 3756 имеет круглый вращающийся стол с пределами чисел оборотов 5...29 мин⁻¹. Поэтому необходимо рассчитать диаметр, на котором устанавливается деталь для заданной ее скорости. Примем $n=5$ мин⁻¹

$$v_g = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}, \text{ отсюда } D = \frac{1000 \cdot v_g}{\pi \cdot n} = \frac{1000 \cdot 0,24}{3,14 \cdot 5} = 15,3 \text{ см}$$

$$R = D/2 = 15,3/2 = 7,65 \text{ см}$$

Основное время на обработку для одной операции:

$$T_o = L_o / v_g = (l_1 + l_2) / v_g = (0,054 + 0,002) / 0,24 = 0,23 \text{ мин}$$

015 Сверлильная

1. Сверлить 4 отверстия $\varnothing 6,7$ на $\varnothing 59,5 \pm 0,035$

$$t = D/2 = 6,7/2 = 3,35 \text{ мм}$$

$$S = 0,035 \times D^{0,6} = 0,035 \times 6,7^{0,6} = 0,11 \text{ мм/об}$$

где D – диаметр сверла

Скорость резания

$$v = (C_1 \times D^z) / (T^m \times S^y) = (10,5 \times 6,7^{0,25}) / (20^{0,125} \times 0,11^{0,55}) = 39 \text{ м/мин}$$

где $C_1=10,5$ – скоростной коэффициент

T=20 – стойкость сверла

$$M=0,125$$

$$y=0,55$$

$$z=0,25$$

Число оборотов шпинделя

$$n = (1000 \times v) / (\pi \times D) = (1000 \times 39) / (3,14 \times 6,7) = 1853 \text{ мин}^{-1}$$

Фактическая частота вращения шпинделя

$$n_{\phi} = 1400 \text{ мин}^{-1}$$

Фактическая скорость резания

$$v_{\phi} = (\pi n_{\phi} D) / 1000 = (3,14 \times 1400 \times 6,7) / 1000 = 29,5 \text{ м/мин}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

$$S_{\phi} = \sqrt[0,55]{\frac{C_1 * D^z}{T^m * v_{\phi}}} = \sqrt[0,55]{\frac{10,5 * 6,7^{0,25}}{20^{0,125} * 29,5}} = 0,18 \text{ мм/об}$$

Основное время на сверление одного отверстия

$$T_{o1} = \frac{L_{px}}{P_{\phi} * S_{\phi}} = \frac{l+l_1+l_2}{1400 * 0,18} = \frac{3+3}{1400 * 0,18} = 0,024 \text{ мин}$$

Для 4^х отверстий

$$T_o = 4 * T_{o1} = 4 * 0,024 = 0,96 \text{ мин}$$

2. Развернуть 2 отверстия до $\varnothing 7,058 - 7,00$

$$t = (D-d)/2 = (7,058 - 6,7)/2 = 0,179 \text{ мм}$$

$$S = 0,19 * D^{0,7} = 0,19 * 7^{0,7} = 0,74 \text{ мм/об}$$

$$v = \frac{C_v * D^z}{T^m * S^y * t^x} = \frac{15,1 * 7^{0,2}}{20^{0,3} * 0,74^{0,5} * 0,179^{0,1}} = 12,5 \text{ м/мин}$$

$$n = \frac{1000 * v}{\pi * D} = \frac{1000 * 12,5}{3,14 * 7} = 568 \text{ мин}^{-1}$$

Фактическая частота вращения шпинделя

$$n_{\phi} = 550 \text{ мин}^{-1}$$

$$v_{\phi} = \frac{\pi * D * n_{\phi}}{1000} = \frac{3,14 * 7 * 550}{1000} = 11,7 \text{ м/мин}$$

$$S_{\phi} = \sqrt[0,5]{\frac{C_v * D^z}{T^m * t^x * v_{\phi}}} = \sqrt[0,5]{\frac{15,1 * 7^{0,2}}{20^{0,3} * 0,179^{0,3} * 11,7}} = 0,92 \text{ мм/об}$$

$$T_{o1} = (L_{px}) / (n_{\phi} * S_{\phi}) = (l+l_1+l_2) / (550 * 0,92) = (3+9) / (550 * 0,92) = 0,025 \text{ мин}$$

Для двух отверстий

$$T_o = 2 * T_{o1} = 2 * 0,025 = 0,05 \text{ мин}$$

3. Зенкеровать фаски $0,3 \times 45^\circ$ на четырех отверстиях с одной стороны.

$$t = 0,3 \text{ мм (по условию)}$$

$$S = 0,035 * D^{0,6} = 0,035 * 10^{0,6} = 0,14 \text{ мм/об}$$

$$v = \frac{18,2 * D^{0,2}}{T^{0,125} * t^{0,1} * S^{0,4}} = \frac{18,2 * 10^{0,2}}{20^{0,125} * 0,3^{0,1} * 0,14^{0,4}} = 49 \text{ м/мин}$$

$$n = \frac{1000 * v}{\pi * D} = \frac{1000 * 49}{3,14 * 10} = 1560 \text{ мин}^{-1}$$

$$n_{\phi} = 1400 \text{ мин}^{-1}$$

$$v'_{\phi} = (\pi D n_{\phi}) / 1000 = (3,14 * 10 * 1400) / 1000 = 44 \text{ м/мин}$$

$$S_{\phi} = \sqrt[0,4]{\frac{18,2 * D^{0,2}}{T^{0,125} * t^{0,1} * v_{\phi}}} = \sqrt[0,4]{\frac{18,2 * 10^{0,2}}{20^{0,125} * 0,3^{0,1} * 44}} = 0,18 \text{ мм/об}$$

$$T_{o1} = t / (n_{\phi} * S_{\phi}) = 0,3 / (1400 * 0,18) = 0,001 \text{ мин}$$

Для четырех отверстий

$$T_o = 4 * T_{o1} = 4 * 0,001 = 0,004 \text{ мин}$$

020 Плоскошлифовальная

Шлифовать плоскость в размер 3,12-0,24мм

025 Плоскошлифовальная

Шлифовать плоскость с необработанной стороны в размер 2,932-2,944

Глубина шлифования $t=0,46$ мм

Скорость подачи детали

$$v_d = \frac{C}{T^m * t^x * 60} = \frac{2}{25^{0,7} * 0,46^{0,75} * 60} = 0,006 \text{ м/с} = 0,36 \text{ м/мин}$$

Диаметр установки детали на магнитном столе станка

$$v_d = \frac{\pi D n}{1000} \Rightarrow D = \frac{1000 * v_d}{\pi * n} = \frac{1000 * 0,36}{3,14 * 5} = 23 \text{ см}$$

Основное время на обработку для одной операции

$$T_o = (L_{px})/v_d = (l + l_2)/v_d = (0,054 + 0,002)/0,36 = 0,16 \text{ мин}$$

030 Сверлильная

Зенкеровать фаски $0,3 \times 45^\circ$ на четырех отверстиях с другой стороны

035 Сверлильная

1. Сверлить 2 отверстия $\varnothing 5,16-5,00$ выдержав размеры 31,6 – 31,4; 21,1 – 20,9

$$S = 0,035 * D^{0,6} = 0,035 * 5^{0,6} = 0,09 \text{ мм/об}$$

$$v = \frac{C_v * D^z}{T^m * S^y} = \frac{14,2 * 5^{0,25}}{20^{0,125} * 0,09^{0,55}} = 54,9 \text{ м/мин}$$

$$n = \frac{1000 * v}{\pi * D} = \frac{1000 * 54,9}{3,14 * 5} = 3495 \text{ мин}^{-1}$$

$$n_\phi = 1400 \text{ мин}^{-1}$$

$$v_\phi = \frac{\pi * D * n_\phi}{1000} = \frac{3,14 * 5 * 1400}{1000} = 22 \text{ м/мин}$$

$$S_\phi = \sqrt[0,55]{\frac{C_v * D^z}{T^m * v_\phi}} = \sqrt[0,55]{\frac{14,2 * 5^{0,25}}{20^{0,125} * 22}} = 0,47 \text{ мм/об}$$

$$T_{o1} = \frac{L_{px}}{n_\phi S_\phi} = \frac{l + l_1 + l_2}{n_\phi S_\phi} = \frac{3 + 3}{1400 * 0,47} = 0,009 \text{ мин}$$

Для двух отверстий

$$T_o = 2T_{o1} = 2 * 0,009 = 0,018 \text{ мин}$$

2. Проточить 2 седловины под язычок клапана глубиной 0,8 – 0,4мм

$$S = 0,035 * D^{0,6} = 0,035 * 13,5^{0,6} = 0,17 \text{ мм/об}$$

$$v = \frac{C_v * D^z}{T^m * S^y} = 49,6 \text{ м/мин}$$

$$n = \frac{1000 * v}{\pi * D} = \frac{1000 * 49,6}{3,14 * 13,5} = 1169 \text{ мин}^{-1}$$

$$n_\phi = 1100 \text{ мин}^{-1}$$

$$v_\phi = \frac{\pi * D * n_\phi}{1000} = \frac{3,14 * 13,5 * 1100}{1000} = 46,7 \text{ м/мин}$$

$$S_{\phi} = \sqrt[3]{\frac{C_v * D^z}{T^m * v_{\phi}}} = 0,19 \text{ мм/об}$$

$$T_{o1} = \frac{L_{px}}{n_{\phi} S_{\phi}} = \frac{0,8}{1100 * 0,19} = 0,004 \text{ мин}$$

$$T_o = 2 * 0,004 = 0,008 \text{ мин}$$

040 Сверлильная

Зенкеровать фаски $0,3 \times 45^\circ$ в двух отверстиях $\varnothing 5$

$t = 0,3 \text{ мм}$

$$S = 0,035 * D^{0,6} = 0,035 * 5,6^{0,6} = 0,1 \text{ мм/об}$$

$$v = \frac{18,2 * D^{0,2}}{T^{0,125} * t^{0,1} * S^{0,4}} = \frac{18,2 * 5,6^{0,2}}{20^{0,125} * 0,3^{0,1} * 0,1^{0,4}} = 50 \text{ м/мин}$$

$$n = \frac{1000 * v}{\pi * D} = \frac{1000 * 50}{3,14 * 5,6} = 2842 \text{ мин}^{-1}$$

Станок СН-12, на котором выполняется операция, имеет бесступенчатое регулирование скоростей.

$$T_{o1} = \frac{L_{px}}{n_{\phi} S_{\phi}} = \frac{0,3}{2842 * 0,1} = 0,001 \text{ мин}$$

$$T_o = 2 T_{o1} = 2 * 0,001 = 0,002 \text{ мин}$$

045 Полировальная

Полировать плоскость плиты с двух сторон одновременно в размер $2,88 - 2,888$
Полирование является отделочной операцией, режимы резания не рассчитываются.

Примем основное время на обработку

$$T_o = 0,014 l = 0,014 * 54 = 0,756 \text{ мин}$$

Частота вращения полировального круга

$$n = \frac{l}{T_o S} = \frac{l}{0,014 l S} = \frac{54}{0,014 * 54 * 0,026} = 2747 \text{ мин}^{-1}$$

1.8 Расчет технических норм времени.

$$T_{шк} = T_{пз} / n + T_{шт}$$

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{ос} + T_{орм}$$

где $T_{шк}$ – штучно-калькуляторное время

$T_{пз}$ – подготовительно-заключительное время

$T_{шт}$ – штучное время

$T_{оп}$ – операционное время

$T_{орм}$ – время организационных и технологических мероприятий

$$T_{оп} = T_o + T_v,$$

где T_o – основное время на механическую обработку

T_v – вспомогательное время

$T_{ос}$ – время отделки и естественных надобностей

$$005 \quad T_v = 0,43 \text{ мин},$$

$$010 \quad T_{пз} = 5 \text{ мин} \quad T_o = 0,23 \text{ мин}, \quad T_{оп} = 0,23 + 0,43 = 0,66 \text{ мин}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

$$T_{oc}=0,025T_{оп} - 0,25 \times 0,66=0,0165 \text{мин}$$

$$T_{орм}=0,047T_{оп}=0,047 \times 0,66=0,031 \text{мин}$$

$$T_{шт}=0,66+0,0165+0,031=0,708 \text{мин}, \quad T_{шк}=5/544+0,708=0,717 \text{мин}$$

$$015 \quad T_B=0,105 \text{мин} \quad T_o=0,15 \text{мин}$$

$$T_{пз}=4 \text{мин}, \quad T_{оп}=0,15+0,105=0,255 \text{мин}$$

$$T_{oc}+T_{орм}=0,055T_{оп}=0,055 \times 0,255=0,014 \text{мин}$$

$$T_{шт}=0,255+0,014=0,269 \text{мин}, \quad T_{шк}=4/544+0,269=0,276 \text{мин}$$

$$020 \quad T_B=0,43 \text{мин} \quad T_o=0,16 \text{мин}$$

$$025 \quad T_{пз}=5 \text{мин}, \quad T_{оп}=0,16+0,43=0,59$$

$$T_{oc}=0,025 \times 0,59=0,0148 \text{мин}$$

$$T_{орм}=0,047 \times 0,59=0,0277 \text{мин}$$

$$T_{шт}=0,59+0,0148+0,0277=0,633 \text{мин}$$

$$T_{шк}=5/544+0,633=0,642 \text{мин}$$

$$030 \quad T_B=0,105 \text{мин} \quad T_o=0,004 \text{мин}$$

$$T_{пз}=4 \text{мин}, \quad T_{оп}=0,004+0,105=0,109 \text{мин}$$

$$T_{oc}+T_{орм}=0,055 \times 0,109=0,006 \text{мин}$$

$$T_{шт}=0,109+0,006=0,115 \text{мин}$$

$$T_{шк}=4/544+0,115=0,122 \text{мин}$$

$$035 \quad T_B=0,105 \text{мин} \quad T_o=0,026 \text{мин}$$

$$T_{пз}=4 \text{мин}, \quad T_{оп}=0,105+0,026=0,131 \text{мин}$$

$$T_{oc}+T_{орм}=0,055 \times 0,131=0,0072 \text{мин}$$

$$T_{шт}=0,131+0,0072=0,138 \text{мин}$$

$$T_{шк}=4/544+0,138=0,145 \text{мин}$$

$$040 \quad T_B=0,105 \text{мин} \quad T_o=0,002 \text{мин}$$

$$T_{пз}=4 \text{мин}, \quad T_{оп}=0,105+0,002=0,107 \text{мин}$$

$$T_{oc}+T_{орм}=0,055 \times 0,107=0,006 \text{мин}$$

$$T_{шт}=0,107+0,006=0,113 \text{мин}$$

$$T_{шк}=4/544+0,113=0,12 \text{мин}$$

$$045 \quad T_B=0,43 \text{мин} \quad T_o=0,756 \text{мин}$$

$$T_{пз}=5 \text{мин}$$

$$T_{оп}=0,43+0,756=1,186 \text{мин}$$

$$T_{oc}=0,025 \times 1,186=0,03 \text{мин}$$

$$T_{орм}=0,047 \times 1,186=0,056 \text{мин}$$

$$T_{шт}=1,186+0,3+0,056=1,272 \text{мин}$$

$$T_{шк}=5/544+1,272=1,281 \text{мин}$$

										Лист
										22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

2. Конструкторская часть.

2.1. Назначение приспособления и описание его работы.

Головка многошпиндельная предназначена для однокамерной обработки четырех отверстий в плите клапанной на операции 015, что значительно сокращает основное время на обработку.

Головка многошпиндельная состоит из корпуса, двух плит, шпинделей валов и шестерни. Крутящий момент от шпинделя (34) через шестерни (35) и (20) передается на промежуточный вал (15) через шестерню (14) крутящий момент передается на вторичный вал – шестерню (37). Вторичный вал на нижнем конце имеет хвостовик квадратного сечения, на который устанавливается с натягом шпиндель (38). Шпиндель закрепляется на валу винтом (3). В шпиндель устанавливается быстросменный патрон (40), который удерживается от проворачивания четырьмя штифтами (39). Для смены патрона необходимо приподнять кольцо (41), потянуть патрон вниз; шарики выйдут из пазов патрона и патрон легко вынимается. Установить патрон в обратном порядке. Смену патрона можно производить без отключения главного привода станка, что сокращает вспомогательное время на установку инструмента. В плитах (21) и (2) устанавливают подшипники валов. Плита (2) имеет 2 проушины с установленными втулками для установки в них кондукторной плиты.

2.2. Кинематический расчет головки многошпиндельной к станку ЧН 135 С2.

$$n_{\text{шпн min}} = 31,5 \text{ мин}^{-1}$$

$$n_{\text{шпн max}} = 1400 \text{ мин}^{-1}$$

$$i_{\text{гол}} = (Z_1/Z_2) \times (Z_3/Z_4) = (15/30) \times (50/25) = 1$$

$$n_{\text{гол min}} = n_{\text{шпн min}} \times i_{\text{гол}} = 31,5 \times 1 = 31,5 \text{ мин}^{-1}$$

$$n_{\text{гол max}} = n_{\text{шпн max}} \times i_{\text{гол}} = 1400 \times 1 = 1400 \text{ мин}^{-1}$$

Крутящий момент при сверлении

$$M = C_M \times D^2 \times S^{0,8} \times 10 = 0,21 \times 6,7^2 \times 0,11^{0,8} \times 10 = 1,61 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Осевая составляющая силы резания

$$P_o = 10 \times C_p \times D \times S^{0,75} = 10 \times 56 \times 6,7 \times 0,11^{0,75} = 71711$$

Проверка вала на скручивание

$$d = \sqrt[3]{\frac{M}{0,2[\tau_k]}} = \sqrt[3]{\frac{4 * 1,61}{0,2 * 20 * 10^6}} = 0,012 \text{ м}$$

Принимаем вал $\varnothing 15 \text{ мм}$

					<i>СГАУ Б-АИ 301-06.000.РПЗ</i>		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разраб.</i>					<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>						23	26
<i>Реценз.</i>					<i>Кафедра «ТОАПК»</i>		
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Утверд.</i>							
<i>Расчетно-пояснительная записка</i>							

3.3 Расчет экономической целесообразности внедрения приспособления.

Приспособление рекомендуется для внедрения, если годовая экономия по заработной плате на заданной операции с учетом цеховых расходов будет больше, чем увеличение расходов, связанных с внедрением приспособления и отнесенных к одной операции.

Такая зависимость выражается формулой:

$$(C - C_{\text{п}}) * \left(1 + \frac{И}{100}\right) \geq \frac{В}{П_{\text{т}}} * \left(\frac{1}{a} + \frac{q}{100}\right)$$

где C – себестоимость обработки детали на операции без приспособления, руб./шт.

$C_{\text{п}}$ – себестоимость обработки детали с использованием приспособления, руб./шт.

$$C_{\text{п}} = 31(1 + И/100)$$

$$31 = T_{\text{шт.}} \times S_1 \times K_1$$

где $T_{\text{шт}}$ – штучное время на операцию

$$T_{\text{шт}} = (t_o + t_b) \times 1,03$$

T_o без приспособления = 0,096 мин

T_o с приспособлением = 0,024 мин

S_1 – тарифная ставка станочника – сдельщика соответствующего разряда

$$S_1 = 3,5 \text{ руб/ч}$$

K_1 – коэффициент, учитывающий оплату станочнику – сдельщику соответствующего разряда

$И$ – процент цеховых накладных расходов

$В$ – затраты на изготовление приспособления

$П_{\text{т}}$ – заданная годовая программа выпуска деталей

a – срок амортизации приспособления

q – процент расходов на эксплуатацию приспособления в зависимости от его стоимости

$$В = A_{\text{п}} \times K_{\text{д}}$$

$A_{\text{п}}$ – постоянная, зависящая от сложности приспособления; $A_{\text{п}} = 150$

$K_{\text{д}}$ – количество деталей в приспособлении

Себестоимость обработки детали без приспособления:

$$C = (t_o + t_b) \times 1,03 \times S_1 \times K_1 (1 + И/100) = (0,096 + 1,4) \times 1,03 \times 3,5 (1 + 250/100) = 20,7 \text{ руб}$$

Себестоимость обработки детали с приспособлением:

$$C_{\text{п}} = (t_o + t_b) \times 1,03 \times S_1 \times K_1 (1 + И/100) = (0,024 + 0,8) \times 1,03 \times 3,5 (1 + 250/100) = 10,4 \text{ руб}$$

$$(20,7 - 10,4) \times (1 + 250/100) > 150 \times 42/5750 (1/5 + 20/100)$$

$$36,05 > 0,8$$

Таким образом, экономия по заработной плате на операции с учетом цеховых расходов больше увеличения расходов, связанных с внедрением приспособления. Следовательно, приспособление можно рекомендовать для внедрения.

										Лист
										24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

3. Заключение.

В технологической части проекта описано назначение и конструкция детали «плиты клапанной», произведен анализ технологичности. Деталь признана технологичной; определен тип производства – среднесерийное; выбран оптимальный экономически эффективный способ получения заготовки – путем литья в песчаную форму по ГОСТ 26645-85, определено, что годовой экономический эффект в этом случае составляет 1150 руб.; рассчитаны припуски на механическую обработку; выбран вариант технологического маршрута механической обработки; рассчитаны режимы резания; рассчитаны технические нормы времени на операции. В конструкторской части сконструирована многошпиндельная головка на сверлильную операцию, произведен кинематический расчет головки. Определена экономическая целесообразность внедрения по себестоимости операции в 36,05 руб., при затратах 0,8 руб. на операцию.

При выполнении курсового проекта полученные навыки по разработке технологических процессов механической обработки, по проектированию приспособления, также получены навыки по пользованию справочной литературой.

					<i>СГАУ Б-АИ 301-06.000.РПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Герасимова М.</i>			<i>Заключение</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		<i>Абрамов В.А.</i>					25	26
<i>Реценз.</i>						<i>Кафедра «ТОАПК»</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Утверд.</i>								

Литература

1. Федоренко, М.А. Технология сельскохозяйственного машиностроения: учебник / М.Л. Федоренко, Т.А. Дуюн, Ю.А. Бондаренко, Л.Л. Погонин // 2-е изд., стереотип. - М.: ИНФРА-М, 2018. - 467с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-013400-0 (print), ISBN 978-5-16-106088-9 (online) <https://new.znaniium.com/read?id=304289>
2. Технология машиностроения. Лабораторный практикум: Учебное пособие. - СПб.: Издательство «Лань», 2015. - 272 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). ISBN 978-5-8114-1901-2 <https://e.lanbook.com/reader/book/67470/#2>
3. Шрубченко, И.В. Курсовое проектирование по технологии машиностроения : учеб. пособие / И.В. Шрубченко. Л.А. Погонин, Л.А. Афанасьев // 3-е изд., доп. М.: ИНФРА-М, 2019. 244 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <http://www.znaniium.com>. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-013617-2 (print) ISBN 978-5-16-106829-8 (online) <https://new.znaniium.com/read?id=340037>
4. Базров, Б.М. Основы технологии машиностроения : учебник / Б.М. Базров //3-е изд., перераб. и доп. — М. : ИНФРА-М, 2016. — 683 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.znaniium.com>]. — (Высшее образование). ISBN 978-5-16-011179-7 (print), ISBN 978-5-16-103286-2 (online), <https://new.znaniium.com/read?id=196607>
5. Шрубченко, И.В. Основы технологии сборки в машиностроении : учеб. пособие /И.В. Шрубченко, Т.А.Дуюн, А.А. Погонин [и др.] // М.: ИНФРА-М, 2019.- 235 с.- (Высшее образование: Бакалавриат).-www.dx.doi.org/10.12737/textbook_59ccdebc96b2b3. 48630038. ISBN 978-5-16-013390-4 (print), ISBN 978-5-16-106078-0 (online), <https://new.znaniium.com/read?id=335566>
6. Лебедев, Л. В. Технология машиностроения : учебник для студентов вузов по направлению «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» / Л. В. Лебедев , И. В. Шрубченко, А. А. Погонин // 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2015. - 624 с. - ISBN 978-5-94178-366-3
7. Технология сельскохозяйственного машиностроения : учебник для студентов вузов по направлению «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» / Ю. А. Бондаренко, М. А. Федоренко, А. А. Погонин //Старый Оскол : ТНТ, 2015. - 468 с. - ISBN 978-5-94178-333-5
8. Курсовое и дипломное проектирование по технологии сельскохозяйственного машиностроения : учебное пособие / ред. В. Н. Хромов, А. М. Колокатов //М. : КолосС, 2010. - 271 с. : ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - ISBN 978-5-9532-0542-9
9. Схиртладзе, А. Г. Технологические процессы в машиностроении : учебник для студентов вузов обучающихся по направлению подготовки «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» / А. Г. Схиртладзе, С. Г. Ярушин // Старый Оскол : ТНТ, 2015. - 524 с. - ISBN 978-5-94178-122-5
10. Кузнецов, П. М. Автоматизация технологических процессов и подготовки производства в машиностроении : учебник для студентов вузов по направлению подготовки «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» / П. М. Кузнецов, В. В. Борзенков, Н. П. Дьяконова; ред. П. М. Кузнецов // Старый Оскол : ТНТ, 2015. - 512 с. - ISBN 978-5-94178-369-4

					<i>СГАУ Б-АИ 301-06.000.РПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>					<i>Литература</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>							26	26
<i>Реценз.</i>						<i>Кафедра «ТОАПК»</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Утверд.</i>								

3.5 Тестовые задания

По дисциплине «Технология сельскохозяйственного машиностроения» предусмотрено проведение письменного (компьютерного) тестирования.

Письменное тестирование.

Письменное тестирование рассматривается как рубежный контроль успеваемости и проводится после изучения определенного раздела дисциплины. Тестирование может применяться и при проведении промежуточной аттестации.

Пример одного из вариантов тестовых заданий:

(все задания см в приложении - Банк тестовых заданий по дисциплине «Технология сельскохозяйственного машиностроения»).

Тест №1

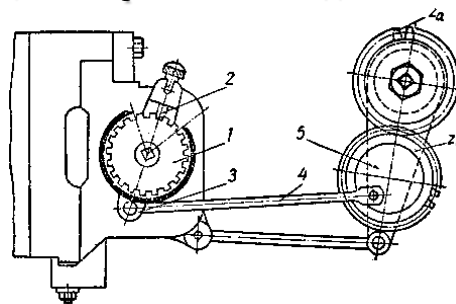
по дисциплине «Технология сельскохозяйственного машиностроения»

Обучающийся _____ группа _____ дата _____

- 1 Для обработки наружных поверхностей тел вращения используют режущий инструмент:
 - 1) долбежными и строгальными резцами
 - 2) метчиками
 - 3) фасонными протяжками, зенкерами, развертками
 - 4) проходными резцами, шлифовальными кругами, в редких случаях фрезами и протяжками
 - 5) парными и строгальными резцами и стальными закалёнными роликами
- 2 Укажите буквенный шифр класса точности металлорежущих станков.
 - 1) Станки высокой точности.
 - 2) Прецизионные станки или супер мастер-станки.
 - 3) Станки особо высоко точные.
 - 4) Станки нормальной точности.
 - 5) Станки повышенной точности.
- 3 Что называется кинематической цепью?
 - 1) устройство, передающее движение от одного вала другому
 - 2) устройство, преобразующее вращательное движение в поступательное
 - 3) совокупность кинематических пар, передающих движение от источника к исполнительному органу станка
 - 4) соединение подшипника с валом
 - 5) совокупность механизмов, обеспечивающих реверсированные движения в коробке скоростей

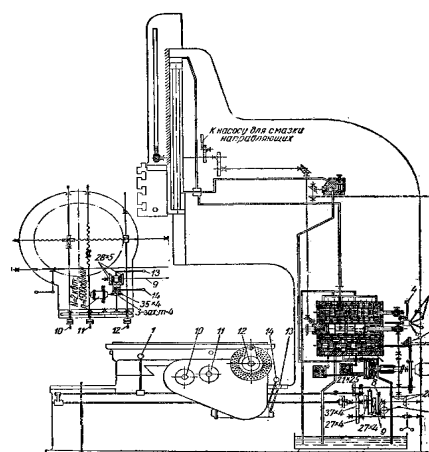
4 Вставьте пропущенное слово:

«Храповые механизмы применяются преимущественно в кинематических цепях подачи с целью получения ... перемещений обрабатываемой детали относительно инструмента.»



5 Для чего предназначаются долбежные станки?

- 1) для протягивания отверстий
- 2) для прошивки отверстий
- 3) для обработки горизонтально расположенных поверхностей
- 4) для обработки поверхностей тел вращения
- 5) для обработки плоскостей резцом, закрепленном на ползуне, совершающем поступательно-возвратные движения в вертикальном направлении



6 В зависимости от размера производственной программы, каким могут быть основные типы производств?

- 1) машиностроительным
- 2) ремонтным
- 3) массовым
- 4) серийным
- 5) единичным (индивидуальным)

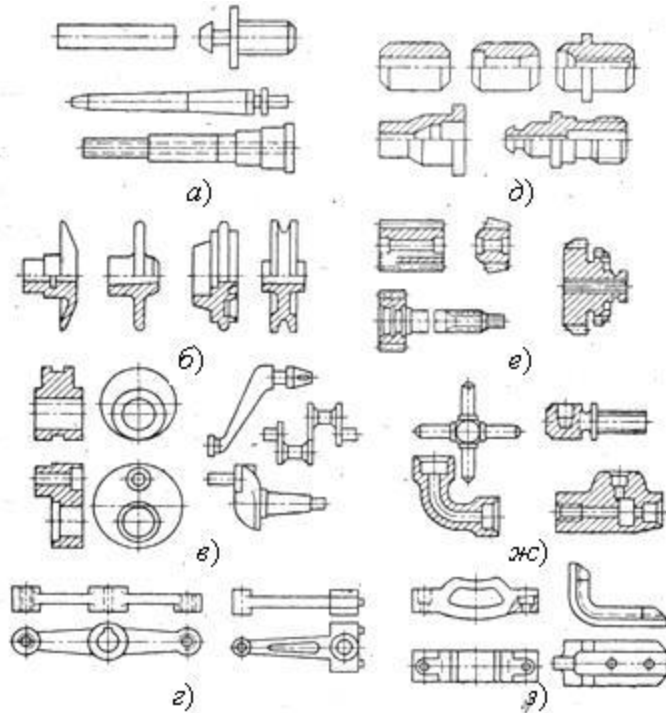
7 Укажите названия баз.

- 1) Совокупность поверхностей, линий или точек, от которых ведется отсчет выполняемых размеров при обработке деталей или сборке.
- 2) База, используемая для определения положения детали или сборочной единицы в изделии.
- 3) База, используемая для определения положения заготовки или изделия в процессе изготовления или ремонта.
 - а) основная
 - б) вспомогательная
 - в) конструкторская
 - г) технологическая
 - д) измерительная
 - е) совокупная

8 Какие заготовки используют для деталей, неподвергающихся ударным нагрузкам, а также растяжению и изгибу?

- 1) стальные отливки
- 2) чугунные отливки
- 3) штамповки
- 4) поковки
- 5) прокат

9

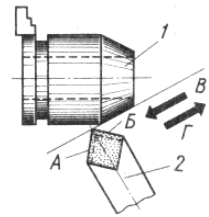


Укажите группы деталей сельскохозяйственных машин в соответствии с рисунком.

- 1) Валы
- 2) Втулки
- 3) Диски
- 4) Зубчатые колеса
- 5) Эксцентричные детали
- 6) Крестовины
- 7) Плоскостные детали
- 8) Рычаги

10 Укажите, каким способом обрабатывается коническая поверхность, представленная на рисунке.

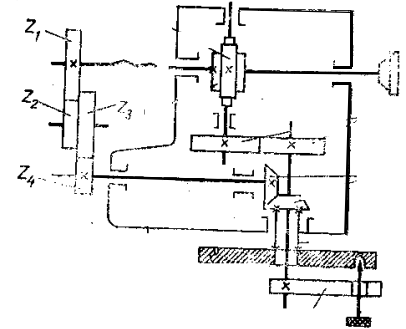
- 1) Смещение задней бабки в поперечном направлении.
- 2) Поворотом верхней части суппорта.
- 3) При помощи конусной (копировальной) линейки.
- 4) При помощи широкого резца.
- 5) При помощи двухстороннего конического резца.



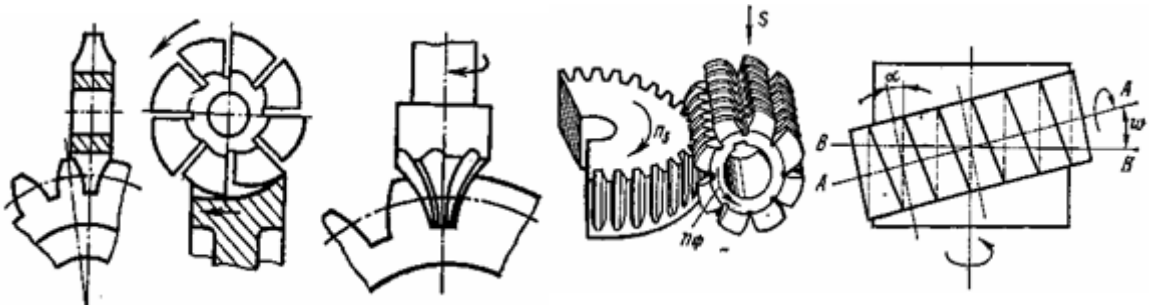
11 Используя на станках гребенчатые фрезы получаем поверхности:

- 1) фасонные поверхности
- 2) наружные поверхности вращения
- 3) внутренние поверхности вращения
- 4) винтовые и наружные поверхности
- 5) эвольвентные поверхности

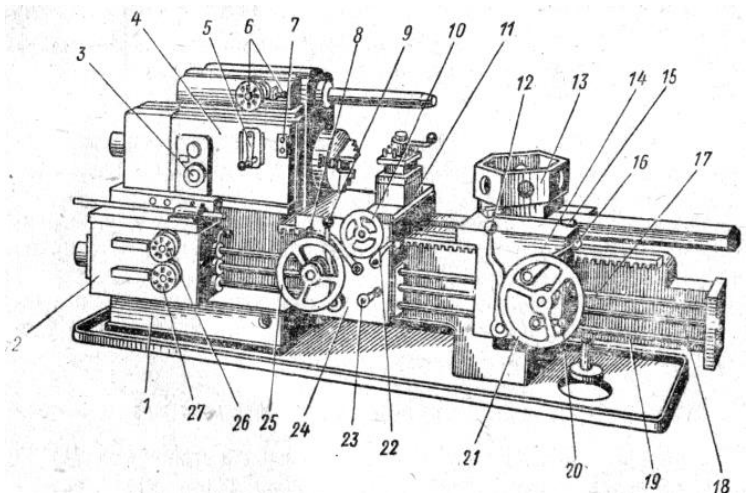
- 12 Для чего служат универсальные станки?
- 1) для выполнения различных операций на деталях одной номенклатуры
 - 2) для выполнения заданной операции на изделиях одной номенклатуры
 - 3) для выполнения различных операций на изделиях различной номенклатуры
 - 4) для выполнения операции при обработке тел вращения
 - 5) для обработки наружных поверхностей изделий многих наименований
- 13 Укажите, на какой способ деления настроена указанная кинематическая схема универсальной делительной головки (УДГ).
- 1) простой способ деления
 - 2) непосредственный способ деления
 - 3) дифференциальный способ деления
 - 4) на фрезерование винтовой канавки
 - 5) оптический способ деления
 - 6) электрический способ деления



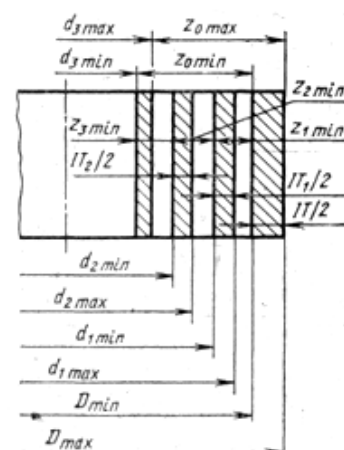
- 14 На какие типы разделяются зубофрезерные станки по методу работы?
- 1) станки, работающие методом объемного копирования
 - 2) станки, работающие методом попутного фрезерования
 - 3) станки, работающие методом копирования
 - 4) станки, работающие методом обкатки
 - 5) станки, работающие методом встречного фрезерования

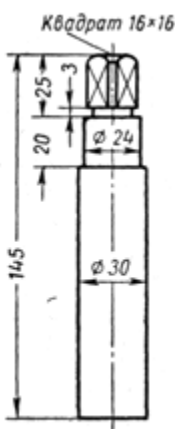


- 15 Какую подгруппу характеризует токарный станок представленный на рисунке.
- 1) токарно-винторезный мод.1К62
 - 2) токарно-револьверный мод.1П365
 - 3) токарный станок с числовым программным управлением мод.16К2Ф3
 - 4) токарный полуавтомат мод.1723Ф3
 - 5) универсальный токарно-затыловочный станок мод.1Б811



- 16 Что характеризует основные особенности единичного производства?
- 1) отсутствие заранее обусловленной повторяемости операций на рабочих местах
 - 2) широкая и разнообразная номенклатура изготавливаемых изделий
 - 3) высокая квалификация рабочей силы
 - 4) широкая универсальность оборудования, приспособлений и инструмента (применение специальных приспособлений и инструмента только в исключительных случаях)
 - 5) широкое применение специального технологического оборудования и оснастки
- 17 Что называется базой?
- 1) является поверхность, служащая для закрепления детали
 - 2) является точка, служащая для измерения детали
 - 3) является поверхность, линии, точки, служащие для ориентации детали на станке, для расположения детали в сборочной единице или изделия для измерения детали
 - 4) являются линии, служащие для установки и ориентации заготовки и ориентирует её относительно режущего инструмента
 - 5) является совокупность поверхностей, обеспечивающая установку детали при обработке
- 18 Что называется припуском на обработку?
- 1) называется слой металла, снимаемый с заготовки для получения поверхности заданного качества, точности и шероховатости
 - 2) называется слой металла, высверливаемый из отверстий
 - 3) называется слой металла, устраняющий глубину дефектный слой
 - 4) называется слой металла, устанавливающий отклонения пространственного расположения обрабатываемых поверхностей
 - 5) называется слой металла, имеющей повышенную микротвердость



- 19  Какой термин представлен ниже? (Вставьте пропущенное слово.)
«... - фиксированное (каждое из различных положений) положение заготовки и приспособления относительно инструмента или неподвижной части оборудования.» (определение термина)
Например, хвостовик валика на рисунке может быть обработан «под квадрат» за одну операцию, состоящую из четырех ...

Валик

- 20 Какая технологическая документация содержит ниже перечисленное описание.
- а) Маршрутная карта (МК)
 - б) Карта эскизов (КЭ)
 - в) Комплектовочная карта (КК)
 - г) Ведомость оснастки (ВО)
 - д) Операционная карта (ОК)
 - е) Карта технологического процесса (КТП)
 - 1) Содержит описание процесса изготовления или ремонта изделия (включая контроль и перемещение) по всем операциям одного вида работ (изготовление отливок, раскрой и нарезание заготовок, ковка и штамповка и др.), выполняемых в одном цехе в технологической последовательности с указанием данных о технологической оснастке, материальных и трудовых нормативах.
 - 2) Содержит перечень специальных и стандартных приспособлений и инструментов, необходимых для оснащения технологического процесса изготовления изделия.
 - 3) Содержит графическую иллюстрацию технологического процесса изготовления изделия и его отдельных элементов с элементами режима резания.
 - 4) Содержит описание технологического процесса изготовления или ремонта изделия по всем операциям в технологической последовательности, с указанием данных по оборудованию, оснастке, материальным, трудовым и другим нормативам.
 - 5) Содержит данные о деталях, сборочных единицах и материалах, входящих в комплект собираемого изделия.
 - 6) Содержит описание операции технологического процесса изготовления изделия с расчленением её по переходам с указанием режима обработки, расчетных норм и трудовых нормативов.

Количество правильных ответов, %		Оценка
ФИО, подпись преподавателя		

3.6. Собеседование

Собеседование представляет собой средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме или проблеме. В основном перечень вопросов для собеседования используется из контрольных вопросов после каждой лабораторной работы (см. пример лабораторной работы)

3.7. Рубежный контроль

Вопросы рубежного контроля № 1

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Роль машиностроения в народном хозяйстве. Технология машиностроения как наука. Особенности сельскохозяйственного машиностроения.
2. Изделия машиностроительного производства детали, сборочные единицы, комплексы, комплекты (ГОСТ 2.101-68).
3. Производственные технологические процессы. Элементы технологического процесса: операция, переход, установка, позиция, ход (ГОСТ 3.1109-82).
4. Производственный состав машиностроительного предприятия; основные и вспомогательные цеха.
5. Типы производств: единичное, серийное, массовое, характеристики, коэффициент закрепления операций (ГОСТ 14.004-83).
6. Поточное производство при серийном и массовом выпуске изделий.
7. Виды заготовок и их характеристика. Выбор и обоснование. Подготовка их к механической обработке.
8. Припуски на обработку: общие и межоперационные. Методы определения. Расчетный метод определения припуска.
9. Общие понятия о базировании. Классификация баз, правило шести точек (ГОСТ 21495-76).
10. Основные соображения по выбору баз (в т.ч. "черновой").
11. Принципы постоянства и совмещения баз (примеры). Схемы базирования. Условные обозначения.
12. Погрешности базирования.

Вопросы для самостоятельного изучения

13. Материалы для изготовления валов с/х машин. Технические требования по точности и шероховатости.
14. Заготовки для валов. Обоснование выбора. Подготовка к механической обработке. Резка. Центровка. Обработки валов на токарных многолезцовых станках.
15. Обработка конических и кривошипных поверхностей валов. Нарезание резьбы и шпоночных канавок.
16. Методы окончательной обработки валов. Контроль.
17. Материалы для изготовления втулок и дисков. Технические требования по точности и шероховатости поверхностей.
18. Заготовки для втулок к дискам. Обоснование выбора. Подготовка к механической обработке. Последовательность обработки.
19. Основные способы обработки отверстий. Их технические возможности. Глубокое сверление, особенности.
20. Методы окончательной обработки отверстий. Контроль втулок и дисков.
21. Материалы для изготовления корпусных деталей сельскохозяйственных машин. Технические требования по точности и шероховатости.

22. Заготовки корпусов. Обоснование выбора варианта. Подготовка к механической обработке. Выбор технологических и измерительных баз.
23. Методы предварительной и окончательной обработки плоских поверхностей. Технические возможности.
24. Обработка корпусных деталей на токарных, карусельных и расточных станках.
25. Методы обработки крепежных отверстий в корпусных деталях. Механизация работ.
26. Материал для изготовления зубчатых колес. Технические требования по точности и шероховатости поверхностей.

Вопросы рубежного контроля № 2

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Понятие о точности (точность размерная, геометрическая, пространственная). Критерии.
2. Виды отклонений, характеризующие точность при механической обработке.
3. Влияние жесткости системы СПИД на точность обработки.
4. Методы определения жесткости станка.
5. Влияние погрешности установки и настройки на точность обработки.
6. Износ режущего инструмента и его влияние на точность обработки.
7. Влияние геометрической точности станка, нагрева инструмента и изделий, внутренних напряжений на точность и форму поверхности.
8. Классификация погрешностей при механической обработке. Экономическая и достижимая точность обработки.
9. Понятие о качестве обработанной поверхности (шероховатость, волнистость, физико-механические свойства).
10. Параметры шероховатости R_a и R_z . Способы определения шероховатости.
11. Влияние режимов резания на шероховатость поверхности.
12. Шероховатость и долговечность работы деталей и механизмов. Понятие об оптимальной шероховатости.
13. Повышение качества поверхностного слоя методами пластического деформирования.

Вопросы для самостоятельного изучения

14. Заготовки для зубчатых колес. Подготовка их к механической обработке.
15. Методы нарезания зубчатых колес. Возможности и применяемость. Режущие инструменты.
16. Особенности обработки блоков шестерен и колес с шевронными зубьями.
17. Методы окончательной обработки зубьев колес.
18. Типовой технологический процесс изготовления прямозубого колеса.
19. Материалы для изготовления червячных колес. Заготовки. Методы нарезания.
20. Материалы для изготовления червяков. Заготовки. Методы нарезания.
21. Обработка шлицевых валов.
22. Обработка шлицевых втулок.

23. Технологический процесс изготовления гильзы цилиндра.
24. Технологический процесс изготовления поршня.
25. Технологический процесс изготовления поршневого кольца.
26. Технологический процесс изготовления распределительного вала.
27. Понятие о технологическом процессе сборки машин. Исходные данные для проектирования технологического процесса сборки.
28. Технологическая документация на сборку.
29. Технологические схемы сборки и их построение.
30. Параллельная и последовательная сборки. Поточная сборка. Темп сборки.
31. Механизация сборочных работ.
32. Классификация сборочных операций.
33. Влияние типа производства на технологический процесс сборки.
34. Назначение и классификация станочных приспособлений.
35. Исходные данные и порядок проектирования приспособлений.
36. Расчет погрешности базирования и усилий зажима, в приспособлениях.
37. Расчет экономической целесообразности внедрения приспособлений.
38. Конструкции приспособлений для токарных и шлифовальных станков.
39. Конструкция приспособлений для сверлильных и фрезерных станков

3.8. Промежуточная аттестация

Контроль освоения дисциплины «Технология сельскохозяйственного машиностроения» и оценка знаний обучающихся на зачете производится в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, видом промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен.

Целью проведения промежуточной аттестации в виде экзамена является оценка качества освоения обучающимися объема учебной дисциплины после завершения ее изучения и получения знаний и соответствующих умений и навыков.

Вопросы выходного контроля

1. Задачи при проектировании технологических процессов.
2. Исходные данные при проектировании технологических процессов, влияние типа производства на технологический процесс.
3. Обоснование и выбор варианта технологического маршрута механической обработки.
4. Выбор типа и модели технологического оборудования, приспособлений и средств измерения.
5. Установление режимов резания.
6. Основы технического нормирования. Норма времени и её состав. Норма выработки.
7. Технологическая документация согласно ЕСТД.
8. Маршрутная карта и её оформление (на примере бланка МК).

9. Операционная карта и её оформление (на примере бланка ОК).
10. Карта операционных эскизов (на примере бланка КЭ).
11. Технологический контроль чертежа и анализ технологичности деталей.
12. Порядок разработки плана операций технологического процесса согласно чертежу и программы конкретных условий производств.
13. Определение типа производства на примере обработки гладкого вала: $N=5000$ шт./год, время на токарные операции $T_{шт-к}=5$ мин.
14. Определить тип производства для обработки втулки, если $N=3000$ шт./год, $T_{шт-к}=6$ мин.
15. Определить тип производства для обработки корпуса, если $N=2000$ шт./год; $T_{шт-к}=10$ мин.
16. Материалы для изготовления валов с/х машин. Технические требования по точности и шероховатости.
17. Заготовки для валов. Обоснование выбора. Подготовка к механической обработке. Резка. Центровка. Обработки валов на токарных многорезцовых станках.
18. Обработка конических и кривошипных поверхностей валов. Нарезание резьбы и шпоночных канавок.
19. Методы окончательной обработки валов. Контроль.
20. Материалы для изготовления втулок и дисков. Технические требования по точности и шероховатости поверхностей.
21. Заготовки для втулок к дисков. Обоснование выбора. Подготовка к механической обработке. Последовательность обработки.
22. Основные способы обработки отверстий. Их технические возможности. Глубокое сверление, особенности.
23. Методы окончательной обработки отверстий. Контроль втулок и дисков.
24. Материалы для изготовления корпусных деталей сельскохозяйственных машин. Технические требования по точности и шероховатости.
25. Заготовки корпусов. Обоснование выбора варианта. Подготовка к механической обработке. Выбор технологических и измерительных баз.
26. Методы предварительной и окончательной обработки плоских поверхностей. Технические возможности.
27. Обработка корпусных деталей на токарных, карусельных и расточных станках.
28. Методы обработки крепежных отверстий в корпусных деталях. Механизация работ.
29. Материал для изготовления зубчатых колес. Технические требования по точности и шероховатости поверхностей.
30. Заготовки для зубчатых колес. Подготовка их к механической обработке.
31. Методы нарезания зубчатых колес. Возможности и применяемость. Режущие инструменты.
32. Особенности обработки блоков шестерен и колес с шевронными зубьями.
33. Методы окончательной обработки зубьев колес.
34. Типовой технологический процесс изготовления прямозубого колеса.
35. Материалы для изготовления червячных колес. Заготовки. Методы нарезания.
36. Материалы для изготовления червяков. Заготовки. Методы нарезания.

37. Обработка шлицевых валов.
38. Обработка шлицевых втулок.
39. Технологический процесс изготовления гильзы цилиндра.
40. Технологический процесс изготовления поршня.
41. Технологический процесс изготовления поршневого кольца.
42. Технологический процесс изготовления распределительного вала.
43. Понятие о технологическом процессе сборки машин. Исходные данные для проектирования технологического процесса сборки.
44. Технологическая документация на сборку.
45. Технологические схемы сборки и их построение.
46. Параллельная и последовательная сборки. Поточная сборка. Темп сборки.
47. Механизация сборочных работ.
48. Классификация сборочных операций.
49. Влияние типа производства на технологический процесс сборки.
50. Назначение и классификация станочных приспособлений.
51. Исходные данные и порядок проектирования приспособлений.
52. Расчет погрешности базирования и усилий зажима, в приспособлениях.
53. Расчет экономической целесообразности внедрения приспособлений.
54. Конструкции приспособлений для токарных и шлифовальных станков.
55. Конструкция приспособлений для сверлильных и фрезерных станков

Образец экзаменационного билета:

Министерство сельского хозяйства РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»

Кафедра «Техническое обеспечение АПК»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

По дисциплине «Технология сельскохозяйственного машиностроения»

1. Роль машиностроения в народном хозяйстве. Технология машиностроения как наука.
Особенности сельскохозяйственного машиностроения.

 2. Материалы для изготовления валов с/х машин. Технические требования по точности и шероховатости.

 3. Задача: Определить тип производства, для обработки гладкого вала, если N=5000 шт./год, время на операции: 005 – Тшт.к. =2 мин; 010 - Тшт.к. =3 мин; 015 - Тшт.к. =3 мин;
-

Зав. кафедрой

(Макаров С.А.)

« ___ » _____ 20__ г.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

4.1. Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Контроль результатов обучения, этапов и уровня формирования компетенций по дисциплине «Технология машиностроения» осуществляется через проведение входного, текущего, рубежных, выходного контролей и контроля самостоятельной работы.

Формы текущего, промежуточного и итогового контроля и контрольные задания для текущего контроля разрабатываются кафедрой исходя из специфики дисциплины, и утверждаются на заседании кафедры.

4.2. Критерии оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Описание шкалы оценивания достижения компетенций по дисциплине приведено в таблице 8.

Таблица 8

Уровень освоения компетенции	Отметка по пятибалльной системе (промежуточная аттестация)*			Описание
высокий	«отлично»	«зачтено»	«зачтено (отлично)»	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, обучающийся проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании материала
базовый	«хорошо»	«зачтено»	«зачтено (хорошо)»	Обучающийся обнаружил полное знание учебного материала, успешно выполняет предусмотренные в программе задания, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе
пороговый	«удовлетво-	«зачтено»	«зачтено (удовле-	Обучающийся обнаружил знания основного учебного материала в объеме,

Уровень освоения компетенции	Отметка по пятибалльной системе (промежуточная аттестация)*			Описание
	«хорошо»		«отлично»	необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя
–	«неудовлетворительно»	«не зачтено»	«не зачтено (неудовлетворительно)»	Обучающийся обнаружил пробелы в знаниях основного учебного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий, не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательной организации без дополнительных занятий

* - форма промежуточной аттестации в семестре определяется в соответствии с таблицей 2 рабочей программы дисциплины (модуля)

4.2.1. Критерии оценки устного ответа при промежуточной аттестации

При ответе на вопрос обучающийся демонстрирует:

- **Знания:** подходов к выбору материала и способа получения заготовок, необходимого типа и размера технологического оборудования, основных и вспомогательных средств технологического оснащения, последовательности разработки технологических процессов механической обработки деталей и сборки машин, выбора средства контроля технологических процессов при восстановлении деталей машин; как влияют эксплуатационные факторы на состояние материалов, рабочих поверхностей и работоспособность восстановленных деталей, и как назначать обработку в целях получения рабочих поверхностей деталей, обеспечивающих высокую надежность изделий;
- **Умения:** обоснованно выбирать материал и способ получения заготовок, необходимый тип и размер технологического оборудования, основные и вспомогательные средства технологического оснащения, последовательности разработки технологических процессов механической обработки деталей и сборки машин, выбирать средства контроля технологических процессов при

восстановлении деталей машин, оценивать влияние эксплуатационных факторов на состояние материалов, рабочих поверхностей и работоспособность восстановленных деталей, и назначать обработку в целях получения рабочих поверхностей деталей, обеспечивающих высокую надежность изделий;

- *Владение*: методиками и приемами выбора материала и способа получения заготовок, необходимого типа и размера технологического оборудования, основных и вспомогательных средств технологического оснащения, методикой разработки технологических процессов механической обработки деталей и сборки после восстановления деталей машин, выбора средства контроля технологических процессов.

Критерии оценки

Отлично	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Знания: подходов к выбору материала и способа получения заготовок, необходимого типа и размера технологического оборудования, основных и вспомогательных средств технологического оснащения, последовательности разработки технологических процессов механической обработки деталей и сборки машин, выбора средства контроля технологических процессов при восстановлении деталей машин; как влияют эксплуатационные факторы на состояние материалов, рабочих поверхностей и работоспособность восстановленных деталей, и как назначать обработку в целях получения рабочих поверхностей деталей, обеспечивающих высокую надежность изделий; - Умения: обоснованно выбирать материал и способ получения заготовок, необходимый тип и размер технологического оборудования, основные и вспомогательные средства технологического оснащения, последовательности разработки технологических процессов механической обработки деталей и сборки машин, выбирать средства контроля технологических процессов при восстановлении деталей машин, оценивать влияние эксплуатационных факторов на состояние материалов, рабочих поверхностей и работоспособность восстановленных деталей, и назначать обработку в целях получения рабочих поверхностей деталей, обеспечивающих высокую надежность изделий; - Владение: методиками и приемами выбора материала и способа получения заготовок, необходимого типа и размера технологического оборудования, основных и вспомогательных средств технологического оснащения, методикой разработки технологических процессов механической обработки деталей и сборки после восстановления деталей машин, выбора средства контроля технологических процессов.
Хорошо	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знание материала, не допускает существенных неточностей; - в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение обоснованно и правильно выбирать при проектировании технологических процессов материал и способ получения заготовок, необходимый тип и размер технологического оборудования, основные и вспомогательные средства технологического оснащения;

	<p>ния; рассчитывать рациональные режимы наладки металлорежущих станков, нормы времени; разрабатывать технологические процессы механической обработки деталей и сборки машин; выбирать средства контроля технологических процессов; оформлять технологические документы;</p> <ul style="list-style-type: none"> - в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение обоснованно выбирать материал и способ получения заготовок, необходимый тип и размер технологического оборудования, основные и вспомогательные средства технологического оснащения, последовательности разработки технологических процессов механической обработки деталей и сборки машин, выбирать средства контроля технологических процессов при восстановлении деталей машин, оценивать влияние эксплуатационных факторов на состояние материалов, рабочих поверхностей и работоспособность восстановленных деталей, и назначать обработку в целях получения рабочих поверхностей деталей, обеспечивающих высокую надежность изделий.
Удовлетворительно	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала; - удовлетворительное и не системное умение обоснованно и правильно выбирать при проектировании технологических процессов материал и способ получения заготовок, необходимый тип и размер технологического оборудования, основные и вспомогательные средства технологического оснащения; рассчитывать рациональные режимы наладки металлорежущих станков, нормы времени; разрабатывать технологические процессы механической обработки деталей и сборки машин; выбирать средства контроля технологических процессов; оформлять технологические документы; - удовлетворительное и не системное владение методиками и приемами выбора материала и способа получения заготовок, необходимого типа и размера технологического оборудования, основных и вспомогательных средств технологического оснащения, методикой разработки технологических процессов механической обработки деталей и сборки после восстановлении деталей машин, выбора средства контроля технологических процессов..
Неудовлетворительно	<p>обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - не знает значительной части программного материала, плохо в нем ориентируется и не знает практику его применения, а также допускает существенные ошибки; - не умеет обоснованно и правильно выбирать при проектировании технологических процессов материал и способ получения заготовок, необходимый тип и размер технологического оборудования, основные и вспомогательные средства технологического оснащения; рассчитывать рациональные режимы наладки металлорежущих станков, нормы времени; разрабатывать техноло-

	<p>гические процессы механической обработки деталей и сборки машин; выбирать средства контроля технологических процессов; оформлять технологические документы;</p> <ul style="list-style-type: none"> - обучающийся не владеет методиками и приемами выбора материала и способа получения заготовок, необходимого типа и размера технологического оборудования, основных и вспомогательных средств технологического оснащения, методикой разработки технологических процессов механической обработки деталей и сборки после восстановления деталей машин, выбора средства контроля технологических процессов..
--	---

4.2.2. Критерии оценки устного ответа при собеседовании

В процессе собеседования обучающийся демонстрирует:

знания: принципов организации машиностроительного производства и его взаимодействия с предприятиями технического сервиса машин; методику расчетов, комплектность и правила оформления технологической документации для оформления технологических процессов производства деталей; возможности и основные параметры современного оборудования, в том числе с ЧПУ;

умения: анализировать существующие технологические процессы механической обработки деталей, сборки-разборки узлов, генерировать предложения по их улучшению; составлять, рассчитывать и выбирать оптимальные варианты технологических процессов изготовления деталей машин; назначать режимы обработки обеспечивающих получение качественных показателей деталей машин, позволяющих достигать требуемого уровня надежности сельскохозяйственной техники и оборудования;

владение навыками: анализа технологических процессов на машиностроительных предприятиях; оптимизации технологических процессов производства деталей; проектирования технологических процессов изготовления и сборки деталей машин с использованием современного оборудования для обеспечения надёжности техники.

Критерии оценки

<p>Отлично</p>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знание принципов организации машиностроительного производства и его взаимодействия с предприятиями технического сервиса машин; методику расчетов, комплектность и правила оформления технологической документации для оформления технологических процессов производства деталей; возможности и основные параметры современного оборудования, в том числе с ЧПУ, практики применения материала, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видеоизменении заданий; - умение анализировать существующие технологические процессы механической обработки деталей, сборки-разборки узлов, генерировать предложения по их улучшению; составлять, рассчитывать и выбирать оптимальные варианты технологических процессов изготовления деталей машин; назначать ре-
-----------------------	---

	<p>жимы обработки обеспечивающих получение качественных показателей деталей машин, позволяющих достигать требуемого уровня надежности сельскохозяйственной техники и оборудования, используя современные методы и показатели такой оценки.</p> <ul style="list-style-type: none"> - успешное и системное владение навыками чтения и оценки данных / результатов / документов / сведений / информации для анализа технологических процессов на машиностроительных предприятиях; оптимизации технологических процессов производства деталей; проектирования технологических процессов изготовления и сборки деталей машин с использованием современного оборудования для обеспечения надёжности техники.
Хорошо	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знание материала, не допускает существенных неточностей; - в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение анализировать существующие технологические процессы механической обработки деталей, сборки-разборки узлов, генерировать предложения по их улучшению; составлять, рассчитывать и выбирать оптимальные варианты технологических процессов изготовления деталей машин; назначать режимы обработки обеспечивающих получение качественных показателей деталей машин, позволяющих достигать требуемого уровня надежности сельскохозяйственной техники и оборудования, используя современные методы и показатели такой оценки; - в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками чтения и оценки данных / результатов / документов / сведений / информации для анализа технологических процессов на машиностроительных предприятиях; оптимизации технологических процессов производства деталей; проектирования технологических процессов изготовления и сборки деталей машин с использованием современного оборудования для обеспечения надёжности техники.
Удовлетворительно	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала; - в целом успешное, но не системное умение анализировать существующие технологические процессы механической обработки деталей, сборки-разборки узлов, генерировать предложения по их улучшению; составлять, рассчитывать и выбирать оптимальные варианты технологических процессов изготовления деталей машин; назначать режимы обработки обеспечивающих получение качественных показателей деталей машин, позволяющих достигать требуемого уровня надежности сельскохозяйственной техники и оборудования, используя современные методы и показатели оценки - в целом успешное, но не системное владение навыками чтения и оценки данных / результатов / документов / сведений / ин-

	<p>формации для анализа технологических процессов на машиностроительных предприятиях; оптимизации технологических процессов производства деталей; проектирования технологических процессов изготовления и сборки деталей машин с использованием современного оборудования для обеспечения надёжности техники.</p>
<p>Неудовлетворительно</p>	<p>обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в материале принципов организации машиностроительного производства и его взаимодействия с предприятиями технического сервиса машин; методику расчетов, комплектность и правила оформления технологической документации для оформления технологических процессов производства деталей; возможности и основные параметры современного оборудования, в том числе с ЧПУ, не знает практику применения материала, допускает существенные ошибки; - не умеет использовать методы и приемы анализировать существующие технологические процессы механической обработки деталей, сборки-разборки узлов, генерировать предложения по их улучшению; составлять, рассчитывать и выбирать оптимальные варианты технологических процессов изготовления деталей машин; назначать режимы обработки обеспечивающих получение качественных показателей деталей машин, позволяющих достигать требуемого уровня надежности сельскохозяйственной техники и оборудования, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено; - обучающийся не владеет навыками чтения и оценки данных / результатов / документов / сведений / информации для анализа технологических процессов на машиностроительных предприятиях; оптимизации технологических процессов производства деталей; проектирования технологических процессов изготовления и сборки деталей машин с использованием современного оборудования для обеспечения надёжности техники, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой дисциплины не выполнено

4.2.3. Критерии оценки лабораторных работ

При выполнении лабораторных работ обучающийся демонстрирует:

знания: материала, изученного в ходе выполнения лабораторной работы.

умения: эффективно работать с информацией, полученной в ходе лабораторных исследований, принимать правильные решения в рамках рассматриваемой темы.

владение навыками: решения профессиональных задач на основе знаний и умений, полученных в ходе выполнения лабораторной работы.

Критерии оценки выполнения лабораторных работ

Отлично	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знания теоретического материала по соответствующей теме лабораторной работы; - знание алгоритма выполнения лабораторной работы; - правильное выполнение практической части лабораторной работы; - надлежащим образом выполненный отчет по лабораторной работе; - правильные ответы на контрольные вопросы к лабораторной работе.
Хорошо	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знания теоретического материала по соответствующей теме лабораторной работы; - знание алгоритма выполнения лабораторной работы; - правильное выполнение практической части лабораторной работы с незначительными замечаниями; - отчет по лабораторной работе, выполненный с незначительными замечаниями; - правильные ответы на контрольные вопросы к лабораторной работе.
Удовлетворительно	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - поверхностное знание теоретического материала по соответствующей теме лабораторной работы; - отсутствие владения алгоритмом выполнения лабораторной работы; - выполнение практической части лабораторной работы с замечаниями, требующими доработок; - отчет по лабораторной работе, выполнен небрежно со значительными замечаниями; - правильные ответы только на часть контрольных вопросов к лабораторной работе.
Неудовлетворительно	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - отсутствие теоретических знаний по лабораторной работе; - неправильный результат выполнения лабораторной работы; - либо отсутствие выполнения отчета, либо отчет выполнен с нарушением требований.

4.2.4. Критерии оценки выполнения курсового проекта

При выполнении курсового проекта обучающийся демонстрирует:

знания: нормативно-технических требований, предъявляемые к проектированию технологических процессов механической обработки деталей машин;

умения: проектировать технологические процессы механической обработки деталей машин с применением современных информационных техноло-

гий;

владение навыками: работы с нормативно-технической и проектной документацией; принятия профессиональных решений в области проектирования технологических процессов механической обработки деталей машин.

Критерии оценки выполнения курсового проекта

Отлично	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правильно выполненный и аккуратно оформленный курсовой проект по своему варианту; - полный объем знаний теоретического материала по соответствующим разделам дисциплины; - правильные ответы на дополнительные вопросы преподавателя.
Хорошо	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правильно выполненную и аккуратно оформленный курсовой проект по своему варианту; - знания теоретического материала по соответствующим разделам дисциплины; - в целом правильные, но с небольшими ошибками ответы на дополнительные вопросы преподавателя.
Удовлетворительно	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правильно выполненную, но оформленный с замечаниями, курсовой проект по своему варианту; - необходимый минимум знаний теоретического материала по соответствующим разделам дисциплины; - ответы на дополнительные вопросы преподавателя с ошибками.
Неудовлетворительно	<p>обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - неправильно выполнил курсовой проект по своему варианту или выполнил курсовой проект не по своему варианту; - демонстрирует отсутствие необходимого минимума знаний теоретического материала по соответствующим разделам дисциплины.

4.2.5. Критерии оценки выполнения тестовых заданий

При выполнении контрольных (самостоятельных) работ обучающийся демонстрирует:

знания: принципов организации машиностроительного производства и его взаимодействия с предприятиями технического сервиса машин; методику расчетов, комплектность и правила оформления технологической документации для оформления технологических процессов производства деталей; возможности и основные параметры современного оборудования, в том числе с ЧПУ.

Критерии оценки выполнения тестовых заданий

отлично	обучающийся демонстрирует знание о: методах формообразования и обработки заготовок для изготовления деталей заданной формы и качества, их технологических особенностях; основах влияния условий технологических процессов изготовления и эксплуатации на структуру и свойства современных металлических и неметаллических материалов; закономерностях резания конструкционных материалов, способах и режимах обработки, металлорежущих станках и инструментах; основах и сущности явлений, происходящих в материалах в условиях эксплуатации изделий;
хорошо	обучающийся демонстрирует знание материала, не допускает существенных неточностей по о методах формообразования и обработки заготовок для изготовления деталей заданной формы и качества, их технологических особенностях;
удовлетворительно	обучающийся демонстрирует знания только основного материала о методах формообразования и обработки заготовок для изготовления деталей заданной формы и качества, их технологических особенностях; плохо знает каково влияние условий технологических процессов изготовления и эксплуатации на структуру и свойства современных металлических и неметаллических материалов, допускает неточности в закономерностях резания конструкционных материалов, способах и режимах обработки, описании конструкции металлорежущих станков и инструментов нарушает логическую последовательность в объяснении сущности явлений, происходящих в материалах в условиях эксплуатации изделий.
неудовлетворительно	обучающийся не знает значительной части программного материала, очень плохо ориентируется в методах формообразования и обработки заготовок для изготовления деталей заданной формы и качества, их технологических особенностях; не знает каково влияние условий технологических процессов изготовления и эксплуатации на структуру и свойства современных металлических и неметаллических материалов; не имеет представления о закономерностях резания конструкционных материалов, способах и режимах обработки, металлорежущих станках и инструментах; допускает существенные ошибки при оценке сущности явлений, происходящих в материалах в условиях эксплуатации изделий;

4.2.6. Критерии оценки реферата

При написании реферата обучающийся демонстрирует:

знания: принципов организации машиностроительного производства и его взаимодействия с предприятиями технического сервиса машин; методику расчетов, комплектность и правила оформления технологической документации для оформления технологических процессов производства деталей; возможности и основные параметры современного оборудования, в том числе с ЧПУ;

умения: анализировать существующие литературные данные, технологические процессы механической обработки деталей, сборки-разборки узлов, генерировать предложения по их улучшению; составлять, рассчитывать и выбирать оптимальные варианты технологических процессов изготовления деталей машин; назначать режимы обработки обеспечивающих получение качественных показателей деталей машин, позволяющих достигать требуемого уровня надежности сельскохозяйственной техники и оборудования;

владение навыками: анализа литературных данных и технологических процессов на машиностроительных предприятиях; оптимизации технологических процессов производства деталей; проектирования технологических процессов изготовления и сборки деталей машин с использованием современного оборудования для обеспечения надёжности техники.

Критерии оценки реферата

отлично	<p>обучающийся демонстрирует знание о: методах формообразования и обработки заготовок для изготовления деталей заданной формы и качества, их технологических особенностях; основах влияния условий технологических процессов изготовления и эксплуатации на структуру и свойства современных металлических и неметаллических материалов; закономерностях резания конструкционных материалов, способах и режимах обработки, металлорежущих станках и инструментах; основах и сущности явлений, происходящих в материалах в условиях эксплуатации изделий;</p> <p>сформировано умение пользоваться методами и приемами оценки и прогнозирования состояние материалов под воздействием на них эксплуатационных факторов; обоснованно и правильно выбирать материал, способ получения заготовок; выбирать оптимальные методы и средства назначения обработки в целях получения рабочих поверхностей деталей, обеспечивающих высокую надежность изделий, исходя из заданных эксплуатационных свойств; оптимальные методы и средства выбора рационального способа и режимы обработки деталей, оборудование, инструменты; применять средства контроля технологических процессов;</p> <p>успешное и системное владение навыками использования методикой выбора конструкционных материалов для изготовления элементов машин и механизмов, инструмента, элементов режима обработки и оборудования, исходя из технических требований к изделию; пользования методами контроля качества материалов.</p>
хорошо	<p>обучающийся демонстрирует знание материала, не допускает существенных неточностей по о методах формообразования и обработки заготовок для изготовления деталей заданной формы и качества, их технологических особенностях;</p> <p>в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение пользоваться методами и приемами расчета оценки и прогнозирования состояние материалов под воздействием на них эксплуатационных факторов; обоснованно и правильно выби-</p>

	<p>рать материал, способ получения заготовок; допускает не существенные ошибки в оценке назначении обработки в целях получения рабочих поверхностей деталей, обеспечивающих высокую надежность изделий, исходя из заданных эксплуатационных свойств; выбирает не оптимальные методы и средства рационального способа и режимы обработки деталей, оборудование, инструменты; применять средства контроля технологических процессов; задания и самостоятельная работа, предусмотренные программой дисциплины, выполнены полностью, но не совсем верно.</p> <p>в целом успешное, сопровождающееся отдельными ошибками, владение навыками использования методикой выбора конструкционных материалов для изготовления элементов машин и механизмов, инструмента, элементов режима обработки и оборудования, исходя из технических требований к изделию; пользования методами контроля качества материалов.</p>
удовлетворительно	<p>обучающийся демонстрирует знания только основного материала о методах формообразования и обработки заготовок для изготовления деталей заданной формы и качества, их технологических особенностях; плохо знает каково влияние условий технологических процессов изготовления и эксплуатации на структуру и свойства современных металлических и неметаллических материалов, допускает неточности в закономерностях резания конструкционных материалов, способах и режимах обработки, описании конструкции металлорежущих станков и инструментов нарушает логическую последовательность в объяснении сущности явлений, происходящих в материалах в условиях эксплуатации изделий.</p> <p>плохое, не системное умение пользоваться методами и приемами оценки и прогнозирования состояние материалов под воздействием на них эксплуатационных факторов; обоснованно и правильно выбирать материал, способ получения заготовок; допускает существенные ошибки в оценке назначении обработки в целях получения рабочих поверхностей деталей, обеспечивающих высокую надежность изделий, исходя из заданных эксплуатационных свойств; с затруднениями выполняет выбор рационального способа и режимы обработки деталей, оборудование, инструменты; применять средства контроля технологических процессов; задания и самостоятельная работа, предусмотренные программой дисциплины, выполнены не полностью с ошибками.</p> <p>обучающийся плохо владеет навыками использования методикой выбора конструкционных материалов для изготовления элементов машин и механизмов, инструмента, элементов режима обработки и оборудования, исходя из технических требований к изделию; пользования методами контроля качества материалов.</p>
неудовлетворительно	<p>обучающийся не знает значительной части программного материала, очень плохо ориентируется в методах формообразования и обработки заготовок для изготовления деталей заданной формы и качества, их технологических особенностях; не знает</p>

каково влияние условий технологических процессов изготовления и эксплуатации на структуру и свойства современных металлических и неметаллических материалов; не имеет представления о закономерностях резания конструкционных материалов, способах и режимах обработки, металлорежущих станках и инструментах; допускает существенные ошибки при оценке сущности явлений, происходящих в материалах в условиях эксплуатации изделий;

не умеет пользоваться методами и приемами оценки и прогнозирования состояния материалов под воздействием на них эксплуатационных факторов; обоснованно и правильно выбирать материал, способ получения заготовок неуверенно, с большими затруднениями назначает обработку в целях получения рабочих поверхностей деталей, обеспечивающих высокую надежность изделий, исходя из заданных эксплуатационных свойств; не умеет выбирать рациональный способ и режимы обработки деталей, оборудование, инструменты; применять средства контроля технологических процессов; большинство заданий и самостоятельная работа, предусмотренные программой дисциплины, не выполнены.

обучающийся не владеет навыками использования методикой выбора конструкционных материалов для изготовления элементов машин и механизмов, инструмента, элементов режима обработки и оборудования, исходя из технических требований к изделию; пользования методами контроля качества материалов.

Разработчик: доцент Чекмарев В.В.



(подпись)