

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Суслин А. В.
(подпись) ФИО
« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНОЛОГИЯ РОБОТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Направление/специальность подготовки	15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Специализация/профиль/программа подготовки	Прогрессивные технологии и инновации в автоматизированном машиностроении
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
5	10	5	180	51	17	0	34	129	36	0	93	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО
ВООРУЖЕНИЯ _____

Васильков Дмитрий Витальевич, д.т.н., профессор, профессор

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Иванов К.М., д.т.н., проф. _____

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ

Заведующий кафедрой Иванов К.М., д.т.н., проф. _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНОЛОГИЯ РОБОТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-3.1 — способность осуществлять проектирование автоматизированных производственных участков и линий
ПСК-3.3 — способность осуществлять разработку технологий и управляющих программ для изготовления сложных деталей на токарных станках с ЧПУ с приводным инструментом и 3-координатных сверлильно-фрезерно-расточных обрабатывающих центрах с ЧПУ с дополнительной осью
ПСК-3.5 — способность осуществлять проектирование технологических процессов автоматизированного изготовления машиностроительных изделий высокой сложности

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-3.1

знания:

- типовые технологические процессы изготовления сложных деталей на ТСПР с ЧПУ и 3-координатных СФР ОЦ с ЧПУ;
- принципы и последовательность проектирования технологических операций изготовления особо сложных деталей на ТСПР с ЧПУ и 3-координатных СФР ОЦ с ЧПУ;
- разработка роботизированных производственных участков изготовления сложных деталей;;

умения:

- проектировать технологические операции изготовления сложных деталей на ТСПР с ЧПУ и 3-координатных СФР ОЦ с ЧПУ с использованием САРР-системы;
- оформлять технологическую документацию в САРР-системе;
- разрабатывать роботизированные производственные участки изготовления сложных деталей;;

навыки:

- определения последовательности обработки поверхностей заготовок для изготовления сложных деталей на ТСПР с ЧПУ и 3-координатных СФР ОЦ с ЧПУ;
- разработка ТЗ на изготовление специальных приспособлений и инструментов для ТСПР с ЧПУ и 3-координатных СФР ОЦ с ЧПУ;
- разработки роботизированных производственных участков изготовления сложных деталей;.

ПСК-3.3

знания:

- стратегия обработки заготовок на ТСПР с ЧПУ и 3-координатных СФР ОЦ с ЧПУ;
- методы высокоскоростной и высокопроизводительной обработки заготовок;;

умения:

- применять стратегии обработки заготовок на ТСПР с ЧПУ и 3-координатных СФР ОЦ с ЧПУ;
- использовать методы высокоскоростной и высокопроизводительной обработки заготовок;;

навыки:

- применения стратегии обработки заготовок на ТСПР с ЧПУ и 3-координатных СФР ОЦ с ЧПУ;
- использования методов высокоскоростной и высокопроизводительной обработки заготовок;.

ПСК-3.5

знания:

проектирование технологических процессов автоматизированного изготовления машиностроительных изделий высокой сложности;;

умения:

осуществлять проектирование технологических процессов автоматизированного изготовления машиностроительных изделий высокой сложности;;

навыки:

проектирования технологических процессов автоматизированного изготовления машиностроительных изделий высокой сложности;.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ТЕХНОЛОГИЯ РОБОТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **СБОРКА И ИСПЫТАНИЯ ИЗДЕЛИЙ И УЗЛОВ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **НАДЕЖНОСТЬ И ДИАГНОСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ АУДИТ В МАШИНОСТРОЕНИИ, ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-4 — Способен подготавливать научно-технические отчеты и обзоры по результатам выполненных исследований и проектно-конструкторских работ в области машиностроения
- ПСК-3.5 — Способен осуществлять проектирование технологических процессов автоматизированного изготовления машиностроительных изделий высокой сложности

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-3.1	ПСК-3.3	ПСК-3.5
5	10	Раздел 1. Роботизированные производственные системы: основные понятия и технические характеристики. Информационная лекция. Термины, определения и классификация РПС. Введение в предмет «Технология роботизированного производства», его задачи, связь с другими предметами. Основные классификационные признаки РПС. РПС: задачи, структура, ха-рактеристики. Задачи РПС. Структура РПС. Номенклатура основных показателей РПС. Опыт внедрения гибких роботизированных производств. Проблемная лекция. Анализ РПС. Особенности РПС. Опыт создания РПС применительно к механообработке. Проблемы и трудности при создании и внедрении РПС.	22	6	2	4	16	10	10	10
5	10	Раздел 2. Принципиальные основы проектирования технологических процессов. Проблемная лекция. Требования к технологичности деталей, обрабатываемых на робо-тизированных комплексах. Технология групповой обработки. Проектирование техноло-гического процесса.	24	6	2	4	18	20	10	15
5	10	Раздел 3. Технические средства РПС. Технологическое оборудование. Инструментальное обеспечение РПС. Система автоматизированного контроля. Накопительные загрузочные и манипуляционные средства. Модульные палетные системы. Автоматизированные транспортно-накопительные и складские системы. Удаление стружки и подача СОЖ. Управление в РПС. Разбор кон-кретных ситуаций.	41	12	4	8	29	20	30	20
5	10	Раздел 4. РПС механической обработки. Проблемная лекция. Общие сведения. РПС для обработки корпусных деталей. РПС для обработки деталей типа тел вращения.	24	6	2	4	18	15	20	20
5	10	Раздел 5. РПС сборки. Автоматизация сборочных операций. Гибкие сборочные комплексы. Примеры РПС сборки.	24	6	2	4	18	0	15	10
5	10	Раздел 6. Проектирование РПС. Порядок проектирования РПС. Исходные данные для проектирования РПС. Определе-ние основных показателей ГПС. Межоперационный транспорт. Проектирование скла-дов. Технологическая компоновка РПС.	45	15	5	10	30	35	15	25
Всего за 10 семестр			180	51	17	34	129	100	100	100
Всего по дисциплине			180	51	17	34	129	100	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Роботизированные производственные системы: основные понятия и технические характеристики.	Общая характеристика РПС. Примеры РПС в машиностроении.	4
2	Раздел 2. Принципиальные основы проектирования технологических процессов.	Технологичность деталей, обрабатываемых на роботизирован-ных комплексах. Проектирование технологических процессов для РПС.	4
3	Раздел 3. Технические средства РПС.	Характеристики технологического оборудования, применяемого в РПС. Средства технологического оснащения. Модульные палетные системы. УСП. Транспортно-накопительные и складские системы. Особенности производственной логистики в РПС.	8
4	Раздел 4. РПС механической обработки.	Номенклатура изделий, производимых на РПС. Структурные схемы РПС механообработки. Компоновочные решения РПС механообработки тел вращения и корпусных деталей.	4
5	Раздел 5. РПС сборки.	Роботизированные сборочные комплексы. Технологическая оснастка для сборочных роботов. Обучение роботов и оптимизация автоматической сборки.	4
6	Раздел 6. Проектирование РПС.	Порядок проектирования РПС. Межоперационный транспорт и технологическая тара. Типы роботизированных складов. Особенности проектирования. Разработка технологической компоновки РПС.	10
Всего за 10 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Роботизированные производственные системы: основные понятия и технические характеристики.	Подготовка к лекциям. Подготовка к практическим занятиям.	12
2		Выполнение раздела 1 курсового проекта.	4
3	Раздел 2. Принципиальные основы проектирования технологических процессов.	Подготовка к лекциям. Подготовка к практическим занятиям.	14
4		Выполнение раздела 2 курсового	4

		проекта.	
5	Раздел 3. Технические средства РПС.	Подготовка к лекциям. Подготовка к практическим занятиям.	21
6		Выполнение разделов 3-4 курсового проекта.	8
7	Раздел 4. РПС механической обработки.	Подготовка к лекциям. Подготовка к практическим занятиям.	12
8		Выполнение раздела 5 курсового проекта.	6
9	Раздел 5. РПС сборки.	Выполнение раздела 6 курсового проекта.	6
10		Подготовка к лекциям. Подготовка к практическим занятиям.	12
11	Раздел 6. Проектирование РПС.	Подготовка к лекциям. Подготовка к практическим занятиям.	22
12		Выполнение разделов 7-8 курсового проекта.	8
Всего за 10 семестр			129

3.4. Курсовой проект

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Этап 1. Анализ номенклатуры обрабатываемых деталей. Выбор представителя. Расчет приведенной программы выпуска	1 - 2	4
Этап 2. Этап 2. Функциональное назначение детали. Проработка чертежа детали-представителя. Квалиметрическая оценка детали по ее чертежу. Контроль квалиметрических показателей детали. Материал детали: химический состав; механические характеристики	3 - 4	4
Этап 3. Этап 3. Заготовка: метод получения; точностные характеристики; термообработка; припуски на обработку; состояние поставки с указанием твердости	5 - 6	4
Этап 4. Этап 4. Разработка маршрутного технологического процесса на представитель. На каждую операцию: Определение последовательности вспомогательных и технологических переходов; Обоснование выбора технологического оборудования	7 - 8	4
Этап 5. Этап 5. Разработка операционного технологического процесса. На каждый переход: выбор обрабатывающего, вспомогательного и измерительного инструмента; определение технологических режимов; определение основного и вспомогательного времени. Нормирование технологического процесса. Расчет количества режущего инструмента на программу выпуска. Разработка ведомости инструмента	9 - 10	6
Этап 6. Этап 6. Разработка модульной технологической оснастки на каждую операцию: техническое задание на проектирование или подбор технологической оснастки; описание оснастки и инструкции по применению	11 - 12	6
Этап 7. Этап 7. Разработка маршрутно-технологического графика загрузки оборудования: Регламенты времени; маршрутно-технологический график загрузки оборудования. Определение количества технологического оборудования РПС	13 - 14	4
Этап 8. Этап 8. Определение структуры и состава автоматической транспортно-складской системы РПС. Разработка технологической компоновки РПС	15 - 16	4
Всего за 10 семестр		36

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
10		КП		КП		ДР	КП		КП	ДР		КП			КП	ДР	КП, Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- КП – курсовой проект;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- курсовой проект;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. Ю. Выжигин. . Гибкие производственные системы. Москва: Машиностроение, 2012, эл. рес.
2. В. И. Волкоморов, А. В. Марков. . Технология роботизированного производства. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
3. В. Ф. Безъязычный. . Основы технологии машиностроения. Москва: Машиностроение, 2020, эл. рес.
4. В. Ф. Безъязычный, В. В. Непомилуев, А. Н. Семёнов. . Лабораторные и практические работы по технологии машиностроения. Москва: Машиностроение, 2021, эл. рес.
5. Л. И. Волчеквич. . Автоматизация производственных процессов. Москва: Машиностроение, 2007, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. А. А. Маталин. . Технология машиностроения. СПб.: Лань, 2010, 1 экз.
2. А. С. Климов, Н. Е. Машнин. . Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке. СПб.: Лань, 2017, 2 экз.

5.3. Периодические издания:

1. Научноёмкие технологии;
2. Проблемы машиностроения и автоматизации.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
3. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474 — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
4. <https://urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов..

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Adobe Reader;
2. Microsoft Windows;
3. WPS Office.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Проектор;
2. Adobe Reader;
3. Microsoft Windows;
4. WPS Office.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ТЕХНОЛОГИЯ РОБОТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению **15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств**. Дисциплина реализуется на факультете **Е Оружие и системы вооружения БГТУ "ВОЕНМЕХ"** им. Д.Ф. Устинова кафедрой **Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ**.

Дисциплина нацелена на формирование компетенций:

ПСК-3.1 способность осуществлять проектирование автоматизированных производственных участков и линий;
ПСК-3.3 способность осуществлять разработку технологий и управляющих программ для изготовления сложных деталей на токарных станках с ЧПУ с приводным инструментом и 3-координатных сверлильно-фрезерно-расточных обрабатывающих центрах с ЧПУ с дополнительной осью;
ПСК-3.5 способность осуществлять проектирование технологических процессов автоматизированного изготовления машиностроительных изделий высокой сложности.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с

- анализом технических требований, предъявляемых к сложным деталям;
- определением последовательности обработки поверхностей заготовок сложных деталей;
- выбором схем базирования и закрепления заготовок деталей машиностроения высокой сложности, средств технологического оснащения;
- построением операций на станках с ЧПУ;
- выбором схем контроля технических требований, предъявляемых к деталям машиностроения высокой сложности;
- разработкой единичных, типовых и групповых технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности;
- разработкой роботизированных комплексов изготовления деталей машиностроения высокой сложности.

Дисциплина направлена на обеспечение качественной эффективной технологической подготовки производства с использованием станков с ЧПУ при разработке роботизированных комплексов изготовления деталей машиностроения высокой сложности.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- курсовой проект;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 з.е., **180 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**129 ч**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 180 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 129 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Роботизированные производственные системы: основные понятия и технические характеристики.		
Подготовка к лекциям. Подготовка к практическим занятиям.	Л. И. Волчкевич. . Автоматизация производственных процессов: Москва: Машиностроение, 2007 (стр. 11-74) А. Ю. Выжигин. . Гибкие производственные системы: Москва: Машиностроение, 2012 (стр. 10-44)	12
Выполнение раздела 1 курсового проекта.	А. С. Климов, Н. Е. Машнин. . Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке: СПб.: Лань, 2017 (стр. 7-23) В. И. Волкоморов, А. В. Марков. . Технология роботизированного производства: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (стр. 5-11, 18-33, 51-52)	4
Итого по разделу 1		16
Раздел 2. Принципиальные основы проектирования технологических процессов.		
Подготовка к лекциям. Подготовка к практическим занятиям.	В. Ф. Безъязычный. . Основы технологии машиностроения: Москва: Машиностроение, 2020 (стр. 119-145) В. Ф. Безъязычный, В. В. Непомилуев, А. Н. Семёнов. . Лабораторные и практические работы по технологии машиностроения: Москва: Машиностроение, 2021 (стр. 50-69, 204-255)	14
Выполнение раздела 2 курсового проекта.	А. А. Маталин. . Технология машиностроения: СПб.: Лань, 2010 (стр. 7-32)	4
Итого по разделу 2		18
Раздел 3. Технические средства РПС.		
Подготовка к лекциям. Подготовка к практическим занятиям.	В. И. Волкоморов, А. В. Марков. . Технология роботизированного производства: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (стр. 18-32) Л. И. Волчкевич. . Автоматизация производственных процессов: Москва: Машиностроение, 2007 (стр. 187-259)	21
Выполнение разделов 3-4 курсового проекта.	А. Ю. Выжигин. . Гибкие производственные системы: Москва: Машиностроение, 2012 (стр. 45-144)	8
Итого по разделу 3		29
Раздел 4. РПС механической обработки.		
Подготовка к лекциям. Подготовка к практическим занятиям.	Л. И. Волчкевич. . Автоматизация производственных процессов: Москва: Машиностроение, 2007 (стр. 278-299) А. Ю. Выжигин. . Гибкие производственные системы: Москва: Машиностроение, 2012 (стр. 188-201)	12
Выполнение раздела 5 курсового проекта.	В. И. Волкоморов, А. В. Марков. . Технология роботизированного производства: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (стр. 51-68)	6
Итого по разделу 4		18
Раздел 5. РПС сборки.		
Выполнение раздела 6 курсового проекта.	А. Ю. Выжигин. . Гибкие производственные системы: Москва: Машиностроение, 2012 (стр. 195-201)	6
Подготовка к лекциям. Подготовка к практическим занятиям.	В. И. Волкоморов, А. В. Марков. . Технология роботизированного производства: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (стр. 69-108)	12
Итого по разделу 5		18
Раздел 6. Проектирование РПС.		
Подготовка к лекциям. Подготовка к практическим занятиям.	В. И. Волкоморов, А. В. Марков. . Технология роботизированного производства: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (стр. 18-32) Л. И. Волчкевич. . Автоматизация производственных процессов: Москва: Машиностроение, 2007 (стр. 278-299)	22
Выполнение разделов 7-8 курсового проекта.	А. Ю. Выжигин. . Гибкие производственные системы: Москва: Машиностроение, 2012 (стр. 175-201)	8
Итого по разделу 6		30

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- курсовой проект;
- вопросы к экзамену;
- экзамен.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Курсовой проект

Текущая аттестация - 2 неделя - сдача 1 раздела КП;

Текущая аттестация - 4 неделя - сдача 2 раздела КП;

Рубежная аттестация - 7 неделя - сдача 3,4 разделов КП;

Текущая аттестация - 9 неделя - сдача 5 раздела КП;

Текущая аттестация - 12 неделя - сдача 6 раздела КП;

Текущая аттестация - 15 неделя - сдача 7,8 разделов КП;

Текущая аттестация - 17 неделя - защита КП.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- выполнение разделов КП (курсового проекта);

- защита КП.

Рубежная аттестация студентов производится по итогам половины семестра в следующей форме:

- выполнение четырех разделов КП.

Критерии и шкалы оценивания результатов по курсовому проекту:

1. Шкала оценивания: «отлично».

Критерии оценивания: Обучающийся выполнил курсовой проект в полном объеме. Работа характеризуется глубиной проработки всех разделов содержательной части. Проект оформлен с соблюдением установленных правил. Обучающийся свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач, сформулированных в задании. На все вопросы дает правильные и обоснованные ответы, убедительно защищает свою точку зрения.

2. Шкала оценивания: «хорошо».

Критерии оценивания: Обучающийся выполнил курсовой проект в полном объеме. Работа характеризуется глубиной проработки всех разделов содержательной части. Проект оформлен с соблюдением установленных правил. Обучающийся владеет теоретическим материалом, может применять его самостоятельно или по указанию преподавателя. На большинство вопросов дает правильные ответы. Защищает свою точку зрения достаточно обоснованно.

3. Шкала оценивания: «удовлетворительно».

Критерии оценивания: Обучающийся выполнил курсовой проект в основном правильно, но без достаточно глубокой проработки некоторых разделов. Обучающийся усвоил только основные разделы теоретического материала и по указанию преподавателя (без инициативы и самостоятельности) применяет его практически. На вопросы отвечает неуверенно или допускает ошибки. Неуверенно защищает свою точку зрения.

4. Шкала оценивания: «неудовлетворительно».

Критерии оценивания: Обучающийся не может защитить свои решения, допускает грубые ошибки при ответах на вопросы или не отвечает на них.

Выполнение и защита курсового проекта является одним из видов контрольных мероприятий по дисциплине. Экзамен выполняется в случае защиты курсового проекта на одну из оценок "отлично", "хорошо" или "удовлетворительно" и положительного результата текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы.

Вопросы к экзамену

Вопросы к экзамену составляются на основе рабочей программы дисциплины и охватывают ее разделы и темы. Они должны целостно отражать объем проверяемых теоретических и практических знаний. Вопросы носят равноценный характер. Формулировки вопросов должны быть четкими, краткими, понятными, исключающими двойное толкование. Количество вопросов в перечне должно превышать количество вопросов, необходимых для составления экзаменационных билетов. На основе разработанного и объявленного студентам перечня вопросов к экзамену составляются экзаменационные билеты, содержание которых до студентов не доводится.

Вопросы к экзамену включены в состав УМК дисциплины.

Экзамен

Экзамен предполагает письменные ответы студента на экзаменационный билет, включающий три теоретических вопроса и одну задачу. Дополнительные вопросы студенты отмечают в экзаменационных листах и письменно отвечают на них.

По каждому вопросу выставляется оценка по пятибалльной шкале. Общая оценка выставляется по пятибалльной шкале с учетом оценок по каждому вопросу.

К экзамену допускаются студенты при условии полного выполнения ими всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий.

Критерии и шкалы оценивания экзамена:

1. Шкала оценивания: «отлично».

Критерии оценивания: Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.

Уровень освоения компетенций: Высокий.

2. Шкала оценивания: «хорошо».

Критерии оценивания: Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.

Уровень освоения компетенций: Повышенный.

3. Шкала оценивания: «удовлетворительно».

Критерии оценивания: Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы.

Уровень освоения компетенций: Пороговый.

4. Шкала оценивания: «неудовлетворительно».

Критерии оценивания: Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.

Уровень освоения компетенций: Компетенции не сформированы.

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %			НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-3.1	ПСК-3.3	ПСК-3.5	
5	10	Раздел 1. Роботизированные производственные системы: основные понятия и технические характеристики.	22	6	2	4	16	10	10	10	Курсовой проект, Вопросы к экзамену
5	10	Раздел 2. Принципиальные основы проектирования технологических процессов.	24	6	2	4	18	20	10	15	Курсовой проект, Вопросы к экзамену
5	10	Раздел 3. Технические средства РПС.	41	12	4	8	29	20	30	20	Курсовой проект, Вопросы к экзамену
5	10	Раздел 4. РПС механической обработки.	24	6	2	4	18	15	20	20	Курсовой проект, Вопросы к экзамену
5	10	Раздел 5. РПС сборки.	24	6	2	4	18	0	15	10	Курсовой проект, Вопросы к экзамену
5	10	Раздел 6. Проектирование РПС.	45	15	5	10	30	35	15	25	Курсовой проект, Вопросы к экзамену
Всего за 10 семестр			180	51	17	34	129	100	100	100	
Всего по дисциплине			180	51	17	34	129	100	100	100	

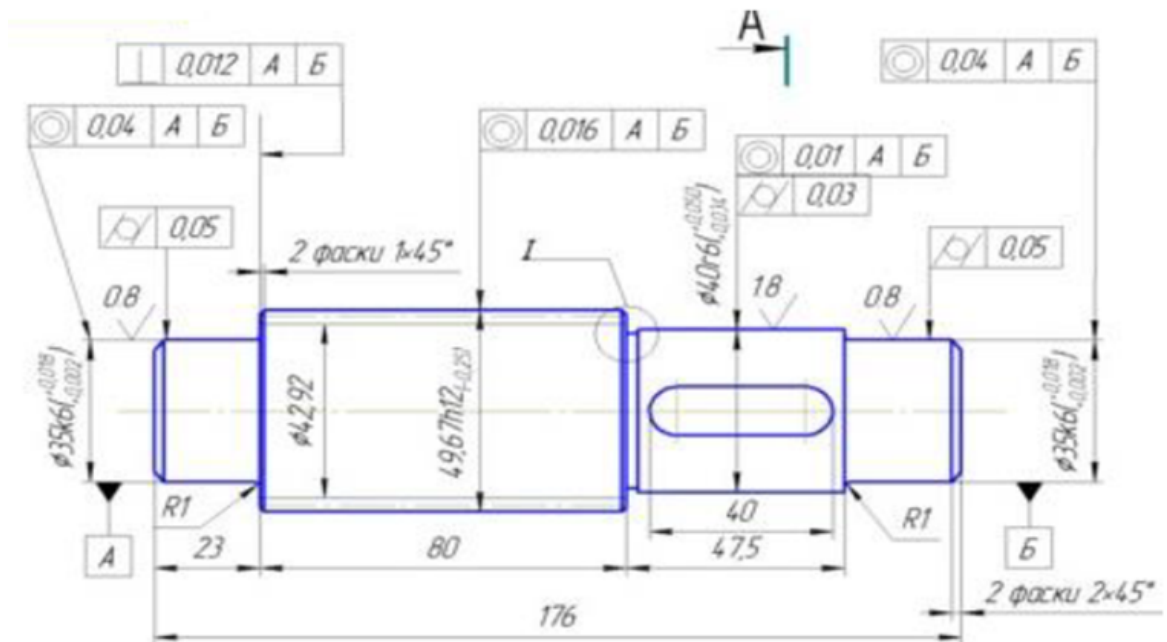
Критерии оценивания

ПСК-3.1

Вопросы открытого типа:

№ 1 Двойная опорная база лишает заготовку ... степеней свободы

№ 2 С какой целью производится нагревание и охлаждение деталей при сборке неподвижных соединений ?



Для шеек вала укажите:

1. Шероховатость поверхности.

2. Допуски положения.

№ 3 С какой целью производится нагревание и охлаждение деталей при сборке неподвижных соединений ?

№ 4 Подготовительно-заключительное время – это время для

№ 5 Перечислите способы установки робота на роботизированном производственном участке:

№ 6 Робот-штабелер применяется в роботизированного производственного участка

№ 7 Технологическая планировка роботизированного производственного участка включает:

№ 8 Какие позиции вносятся в экспликацию роботизированного производственного участка?

№ 9 Годовой фонд времени F_r на планово-предупредительные ремонты и осмотры оборудования при трехсменном режиме работы составляет% от номинального фонда времени

№ 10 Перечислите виды складов роботизированного производственного участка:

Вопросы закрытого типа:

№ 1 Технологическая операция это:

а) предмет, являющийся продуктом конечной стадии производства;

б) совокупность всех действий людей и орудий производства для превращения полуфабрикатов в изделия;

в) действие по изменению формы, размеров и качества предметов производства;

г) законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте;

д) законченная часть операции, характеризуемая постоянством применяемого инструмента и обрабатываемых поверхностей.

№ 2 Дайте определение термину - технологический переход:

а) предмет, являющийся продуктом конечной стадии производства;

б) совокупность всех действий людей и орудий производства для превращения полуфабрикатов в изделия;

в) действие по изменению формы, размеров и качества предметов производства;

г) законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте;

д) законченная часть операции, характеризуемая постоянством применяемого инструмента и обрабатываемых поверхностей.

№ 3 Дайте определение термину - допуск:

а) разность между действительным и номинальным значениями размера или геометрического параметра;

- б) степень приближения действительных размеров и геометрических параметров к номинальным значениям на чертежах;
- в) разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами;
- г) точность размеров;
- д) точность взаимного расположения поверхностей.

№ 4 Технологическая база – это:

- а) база, используемая для определения положения детали в изделии;
- б) придание заготовке требуемого положения относительно системы координат станка;
- в) база для определения положения присоединяемого изделия;
- г) база, используемая для определения положения заготовки в процессе ее обработки;
- д) база для определения относительного положения измеряемой поверхности и отсчета размеров.

№ 5 Роботизированный производственный участок (РПУ) – это:

- а) это несколько роботизированных ячеек, работающих последовательно или параллельно;
- б) совокупность РТК, связанных между собой транспортными средствами и системой управления, или нескольких единиц технологического оборудования, обслуживаемых одним или несколькими промышленными роботами, в которой предусмотрена возможность изменения последовательности использования технологического оборудования;
- в) совокупность технологического оборудования, промышленных роботов и средств оснащения, автономно функционирующая.

№ 6 К оснастке для станков с ЧПУ предъявляются следующие требования:

- а) надёжное крепление заготовок;
- б) возможность обработки заготовки с различных сторон;
- в) отсутствие сложностей доступа к обрабатываемым поверхностям заготовок со стороны крепежных элементов;
- г) оперативность установки и позиционирования;
- е) возможность переналадки.

№ 7 Гибкая производственная система (FMS) — это производственная система, в которой существует определённая гибкость, позволяющая системе реагировать в случае изменений номенклатуры продукции или технологии, независимо от того, были ли они предсказаны или непредсказуемы.

FMS состоит из трёх основных систем:

Гибкая производственная система (FMS) — это производственная система, в которой существует определённая гибкость, позволяющая системе реагировать в случае изменений номенклатуры продукции или технологии, независимо от того, были ли они предсказаны или непредсказуемы.

FMS состоит из трёх основных систем:

- а) рабочие машины, которые часто являются автоматическими станками с ЧПУ;
- б) система обработки материалов для оптимизации потока деталей;
- в) система оперативного календарного планирования производства;
- г) система управления, которая координирует и контролирует логистические, технологические и транспортные потоки в привязке к доступному технологическому, складскому, подъёмно-транспортному и вспомогательному оборудованию.

№ 8 Эффективный годовой фонд времени:

- а) равен произведению количества календарных дней в году на число часов в сутках;
- б) определяется вычитанием из полного календарного фонда времени за год нерабочих (выходных и праздничных) дней и часов, он представляет собой максимально возможное время, в течение которого могла бы производиться работа при установленном режиме, если бы не было никаких потерь рабочего времени;
- в) номинальный фонд времени за вычетом разрешенного законом времени, неиспользуемого для работы, к такому времени относятся ежегодные отпуска (основные и дополнительные), отпуска по учебе, по болезни, беременности и родам, прочие неявки, разрешенные законом и администрацией.

№ 9 Годовой фонд времени на планово-предупредительные ремонты и осмотры оборудования при трехсменном режиме работы составляет процентную долю от:

- а) календарного фонда времени;
- б) номинального фонда времени;
- в) действительного фонда времени.

№ 10 Маршрутно-технологический график загрузки оборудования предназначен для определения количества станков по операциям технологического процесса. Он строится на основе данных по представителям изделий машиностроения. Исходными данными для построения маршрутно-технологического графика загрузки оборудования являются:

- а) приведенная программа выпуска изделий;
- б) фактическая программа выпуска изделий;
- в) штучное время выполнения операций с привязкой к станкам;
- г) эффективный годовой фонд времени;
- д) номинальный годовой фонд времени;
- е) нормативный коэффициент загрузки оборудования k_z .

ПСК-3.3

Вопросы открытого типа:

- № 1 Что контролируют при проверке геометрической и технологической точности станка с ЧПУ?
- № 2 Что такое автоматическая коррекция на радиус инструмента?
- № 3 Какое арифметическое выражение задает команда ROUND?
- № 4 Что подразумевается под структурой управляющей программы?
- № 5 Как происходит работа подпрограммы?
- № 6 Какой язык для программирования обработки на станках с ЧПУ сегодня является наиболее популярным?
- № 7 Станок 16K20ФЗ – это
- № 8 Какое движение является главным у фрезерных станков с ЧПУ?
- № 9 Какие технологические возможности имеют токарно-фрезерные обрабатывающие центры?
- № 10 Плановый осмотр осуществляется через определенное число часов работы станка с ЧПУ

Вопросы закрытого типа:

- № 1 Какие станки, предназначенные для обработки плоских и пространственных корпусных деталей:
 - 1) фрезерные станки с ЧПУ;
 - 2) токарные станки с ЧПУ;
 - 3) сверлильно-расточные станки с ЧПУ;
 - 4) шлифовальные станки с ЧПУ.
- № 2 Как называется способ программирования, при котором координаты точек отсчитываются от постоянного начала координат?
 - 1) относительным;
 - 2) абсолютным;
 - 3) постоянным;
 - 4) непостоянным.
- № 3 Коды с адресом G называются?
 - 1) основными;
 - 2) вспомогательными;
 - 3) подготовительными;
 - 4) главными.
- № 4 Выберите из списка не существующий тип станков.
 - 1) фрезерный;
 - 2) токарный;
 - 3) модулярный;
 - 4) гравировальный.
- № 5 Как называется стандартный язык для управления станком? 1) RoboCam;
 - 2) G и M codes;
 - 3) DIN-0993;
 - 4) 3-D Max.
- № 6 Выберите несуществующую стойку либо систему ЧПУ?
 - 1) Fanuc;

- 2) Sharpcam;
- 3) Sinumerik;
- 4) Haidenhain.
- № 7 Как называется способ программирования, при котором координаты точек отсчитываются от предыдущего положения исполнительного органа станка, которое он занимал перед началом перемещения к следующей опорной точке?
- 1) относительным;
- 2) абсолютным;
- 3) постоянным;
- 4) непостоянным.
- № 8 Выберите оборудование с числовым программным управлением:
- 1) 16K20ФЗ;
- 2) 16K20;
- 3) 16K20ЧПУ;
- 4) 16K20ЧЗ.
- № 9 Зачем нужен зазор между поверхностью заготовки и точкой, в которую перемещается инструмент?
- а. Чтобы избежать столкновения инструмента с заготовкой.
- б. Чтобы выполнить компенсацию длины инструмента.
- в. Чтобы выполнить компенсацию на радиус инструмента.
- № 10 К техническому обслуживанию и работоспособности станков с ЧПУ относят:
- А) транспортировку и хранение;
- Б) хранение, транспортировку, подготовку и эксплуатацию;
- В) транспортировку, хранение и эксплуатацию.

ПСК-3.5

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 Объясните различие между вспомогательным переходом и установом. Чем они отличаются от технологического перехода
- № 2 Как называется изделие, выполненное из однородного материала без применения сборочных операций
- № 3 Приведите основные виды заготовок компрессорных лопаток и схемы их базирования при механической обработке
- № 4 Перечислите параметры режимов резания. Какой из них ограничивает производительность при чистовой обработке
- № 5 Для предотвращения ослабления резьбовых соединений применяют:
- а) контргайки;
- б) пружинные шайбы;
- в) шплинты;
- г) все варианты
- № 6 Охарактеризуйте эпюру технологических начальных напряжений в поверхностном слое ответственных деталей
- № 7 По какой формуле определяется скорость резания при обработке точением
- № 8 Как называется процесс сборки, при котором изделие собирается на заводе, испытывается, частично разбирается и окончательно собирается у заказчика? Выберите из перечисленного и дайте краткое обоснование:
- а) собственно сборка
- б) монтаж
- в) консервация
- г) частичная сборка
- № 9 Почему соединение болтами не относится к сборке неразъемных соединений
- № 10 По какой формуле вычисляется такт выпуска
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Какие материалы относятся к группе Р по классификации ISO:

	1. Конструкционные стали;
	2. Нержавеющие стали;
	3. цветные сплавы;
	4. Жаропрочные сплавы.
№ 2	Как называется часть технологического процесса, выполняемая непрерывно на одном рабочем месте над изготавливаемым изделием?
	1. работа
	2. операция
	3. установка
	4. приём
№ 3	Допишите ответ. Технологический процесс, характеризуемый единством содержания и последовательности большинства технологических операций и переходов для группы изделий с общими конструктивными признаками – это ...
	1. типовой технологический процесс
	2. типовой производственный процесс
	3. типовой маршрутный процесс
	4. типовой заводской процесс
№ 4	Для центрирования применяют...
	1. цилиндрические свёрла
	2. спиральные свёрла
	3. центровые свёрла
	4. конические зенковки
№ 5	Полуисточное точение позволяет улучшить шероховатость обрабатываемой поверхности до...
	1. $R_a = 40 \text{ мкм}$
	2. $R_a = 1,6 \text{ мкм}$
	3. $R_a = 6,3 \text{ мкм}$
	4. $R_a = 0,4 \text{ мкм}$
№ 6	Что такое деталь?
	1. Изделие, изготавливаемое из однородного или разнородных по наименованию и марке материалов, соединенных неразъемными соединениями (сварка, пайка, склеивание).
	2. Изделие, изготавливаемое из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций, с применением местной сварки, пайки, склепки, сшивки, с нанесенным на него декоративным или защитным покрытием (литой картер, трубка, сваренная из одного листа, пластина из биметаллического листа, отрезок кабеля определенной длины, хромированная пластина).
	3. Изделие, изготавливаемое строго из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций.
№ 7	Как называется совокупность рабочих мест, которая образует организационно-техническую единицу производства?
	1. цех
	2. участок
	3. рабочее место
	4. отделение
№ 8	Как называется совокупность микронеровностей с относительно малыми шагами, образующих микроскопический рельеф поверхности детали?
	1. неровность;
	2. шероховатость;

№ 9	3. чистота поверхности;
	4. волнистость
	Вид обработки, осуществляемый с помощью абразивного инструмента.
	1. Точение
№ 10	2. Фрезерование
	3. Стругание
	4. Шлифование
	Порядок обработки корпусных деталей ...
	1. Обработка основные отверстия, базирующих поверхностей и крепёжных отверстий
	2. Обработка базирующих поверхностей и крепёжных отверстий, все плоские поверхности, основные отверстия
	3. Обработка всех плоских поверхностей, базирующих поверхностей и крепёжных отверстий, основные отверстия
	4. Обработка базирующих поверхностей, все плоские поверхности, основные отверстия, крепёжных отверстий