



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

---

**Политехнический институт**  
(Школа)

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП  
15.03.04 Автоматизация технологических  
процессов и производств

Е.В. Ружицкая

(подпись)

«24» декабря 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Департамента компьютерно-  
интегрированных производственных систем

К.В. Змеу

(подпись)

«24» декабря 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Основы технологии машиностроения

**Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**  
профиль «Цифровые технологии машиностроения»

Форма обучения – очная

курс 3 семестр 5

лекции 36 час.

практические занятия 36 час.

лабораторные работы 18 час.

в том числе с использованием МАО лек. - час. / пр. - час. / лаб. - час.

всего часов аудиторной нагрузки 90 час.

самостоятельная работа 54 час.

в том числе на подготовку к экзамену 27 час

контрольные работы: не предусмотрены

курсовая работа 5 семестр

зачет не предусмотрен

экзамен 5 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 9 августа 2021г № 730.

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента компьютерно-интегрированных производственных систем протокол № 4 от «24» декабря 2021 г.

Директор Департамента: Змеу К.В.

Составитель: Антоненкова Т.В., Ружицкая Е.В.

Владивосток  
2022

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента КИПС:**

Протокол от «23» декабря 2022 г. № 4

Директор Департамента \_\_\_\_\_ К В. Змеу

(подпись)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента КИПС:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор Департамента \_\_\_\_\_ К В. Змеу

(подпись)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента КИПС:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор Департамента \_\_\_\_\_ К В. Змеу

(подпись)

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

**Цель дисциплины** формирование у студентов знаний основных законов, принципов и правил проектирования элементов технологических процессов механической обработки при изготовлении деталей машин на современных, высокотехнологичных производствах; способности проектировать сложные объекты, решать производственные проблемы и вести научно-исследовательскую деятельность с использованием информационных технологий.

### **Задачи дисциплины:**

1. изложить основные понятия технологии машиностроения: задачи, решаемые при создании машины; этапы решения этих задач; состав и структура технологического процесса производства машиностроительных изделий; характеристики машиностроительного производства с использованием информационных и «сквозных» технологий;
2. объяснить принципы проектирования элементов технологических процессов механической обработки в машиностроении с использованием современных цифровых технологий;
3. показать методики расчета и выбора припусков, погрешностей установки и обработки с использованием цифровых инструментов;
4. изложить студентам современную концепцию представления и обеспечения точности геометрических параметров деталей машин;
5. дать студентам методики расчета погрешностей и анализа точности технологического перехода при механической обработке на металлорежущих станках с использованием цифровых инструментов;
6. раскрыть сущность и математический аппарат взаимосвязи между точностью машины и ее элементов, между показателями качества и точностью изготовления машин с использованием цифровых инструментов.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие элементы профессиональных компетенций:

Наименование категории профессиональных компетенций	Код и наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
Производственно-технологический	ПК-2 Способен проектировать технологические операции и разрабатывать управляющие программы для изготовления сложных деталей не типа тел вращения на 3-координатных сверлильно-фрезерно-расточных обрабатывающих центрах с ЧПУ	ПК-2.1 Определение последовательности обработки поверхностей заготовок и формирование управляющей программы для изготовления деталей средней сложности на станках с ЧПУ сложности на станках с ЧПУ
		ПК-2.2 Расчет погрешности базирования, выбор схем базирования и закрепления заготовок для изготовления деталей на станках с ЧПУ
		ПК-2.3 Выбор режущих инструментов, приспособлений и оборудования с ЧПУ для изготовления деталей средней сложности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-2.1 Определение последовательности обработки поверхностей заготовок и формирование управляющей программы для изготовления деталей средней сложности на станках с ЧПУ сложности на станках с ЧПУ	Знает основные закономерности, действующие в процессе изготовления и влияющие на качество машиностроительной продукции, принципы и последовательность проектирования технологических операций
	Умеет проектировать технологические операции изготовления деталей средней сложности не типа тел вращения, назначать технологические режимы обработки
	Владеет навыками анализа производственной ситуации, определение последовательности обработки поверхностей заготовок на станках
ПК-2.2 Расчет погрешности базирования, выбор схем базирования и закрепления заготовок для изготовления деталей на станках с ЧПУ	Знает правила выбора технологических баз при проектировании операции
	Умеет определять порядок выполнения переходов с учетом погрешностей базирования и закрепления заготовок, особенностей проектирования операций обработки сверлильно-фрезерно-расточных обрабатывающих центрах с ЧПУ
	Владеет навыками расчета погрешности базирования, выбора схем базирования и закрепления заготовок
ПК-2.3 Выбор режущих инструментов, приспособлений и оборудования с ЧПУ для изготовления деталей средней сложности	Знает технологические возможности СФР ОЦ с ЧПУ; конструкции и назначение режущих инструментов, станочных приспособлений для СФР ОЦ с ЧПУ
	Умеет анализировать технологические возможности режущих инструментов и приспособлений
	Владеет методиками определения операционных припусков, назначения допусков на межпереходные размеры, методиками расчета составляющих сил резания и сил закрепления станочных приспособлений на станках с ЧПУ

## 2. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Дисциплина «Основы технологии машиностроения» предназначена для студентов направления подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, профиля «Цифровые технологии машиностроения» и реализуется на 3 курсе в 5 семестре.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 часов), практические занятия (36 часов), лабораторные работы (18 часов), курсовая работа, самостоятельная работа студента (54 часа). Форма контроля – экзамен.

Изучение дисциплины «Основы технологии машиностроения» основывается на знаниях, приобретенных студентами при изучении дисциплин: «Нормирование точности и стандартизация в машиностроении», «Системы автоматизированного проектирования», «Информационные технологии», «Моделирование свойств машиностроительных изделий», «Материаловедение и технология конструкционных материалов» и является основой для изучения таких дисциплин, как «Технология подготовки производства цифрового машиностроения», «Автоматизация управления жизненным циклом продукции», «Проектирование технологических процессов».

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Пр	Практические работы
Лаб	Лабораторные работы
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения

# 1. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

## Лекционный курс (36 часов)

### Раздел 1. Основные понятия и определения (18 час.)

**Введение.** Цели и задачи дисциплины. Содержание разделов их место в системе проектирования технологических процессов. Инновационные технологии в машиностроении (1 часа)

**Тема 1.1.** Машина как объект производства. Производственный и технологический процессы – определения и характеристики. Типы производства. Техничко-экономические показатели производства. Экономическая оценка внедрения цифровых решений в машиностроении (2 часа)

**Тема 1.2.** Роботизация в машиностроении (1 часа)

**Тема 1.3.** Понятие о качестве продукции, понятие о точности. Технологические основы обеспечения качества изделий в машиностроении. Применение сквозных технологий в машиностроении (2 часа)

**Тема 1.4.** Заготовки в машиностроении. Расчет припусков. Базы данных и цифровые инструменты определения припуска на обработку (2 часа)

**Тема 1.5.** Анализ и синтез погрешностей обработки на металлорежущих станках (8 час.):

1) Жесткость в технологии машиностроения и влияние податливости технологической системы на точность обработки (2 часа)

2) Погрешности от упругих деформаций (2 часа)

3) Погрешности от температурных деформаций системы СПИД (2 часа)

4) Погрешности от износа элементов технологической системы (2 час)

**Тема 1.6.** Проектирование условий выполнения технологического перехода. Цифровые инструменты, используемые при формировании технологических переходов (2 часа)

## **Раздел 2. Размерная наладка металлорежущих станков (4 часа)**

**Тема 2.1.** Виды размерных наладок – характеристики. Размерная наладка по пробному проходу (2 часа)

**Тема 2.2.** Статическая наладка по эталону. Наладка по пробным деталям. Наладка при работе плавающим блоком при растачивании (2 часа)

## **Раздел 3. Проектирование системы базирования (4 часа)**

**Тема 3.1.** Задачи, решаемые при проектировании системы базирования. Основы теории базирования. Терминология и определения основных понятий теории базирования (2 часа)

**Тема 3. 2.** Принципы базирования. Расчет погрешностей базирования. Базы данных параметров (2 часа)

## **Раздел 4. Содержание и последовательность проектирования технологического маршрута механической обработки детали (10 час.)**

**Тема 4.1.** Задачи, решаемые при проектировании технологического маршрута механической обработки. Последовательность проектирования маршрута механической обработки. Цифровые инструменты, используемые при формировании технологии механообработки (2 часа)

**Тема 4.2.** Анализ вариантов базирования и выбор окончательных решений (2 часа)

**Тема 4.3.** Последовательность проектирования операции и содержание этапов проектирования для универсальных станков и станков с ЧПУ. Системы инженерного проектирования и управления инженерными данными в машиностроении (4 часа)

**Тема 4.4.** Технологическая документация. Системы формирования технологической документации (2 часа)

## **2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (36 часов)**

**Занятие 1. Тема: PLM системы. Использование PLM систем для хранения данных об изделии (4 часа)**

*Цель занятия* - приобретение практических навыков работы системы-*Search*.

**Занятие 2. Тема: Экономическая оценка внедрения цифровых решений в машиностроении (4 часа)**

*Цель занятия* - экономическая оценка внедрённых решений в области цифровых инноваций на реальном промышленном предприятии.

**Занятие 3. Тема: Расчёт производственных погрешностей аналитическим методом (5 час.)**

*Цель занятия* – дать оценку точности выполнения определенной операции технологического процесса путем сопоставления её с заданной точностью обработки, сделать вывод о возможности обеспечения точности в заданных условиях.

Расчёты представить с использованием прикладных программ (электронных таблиц (*MS Excel, Google Spreadsheet* и др.), для инженерных расчётов (*PTC Mathcad, SMath Studio* и др.)).

**Занятие 4. Тема: Определение последовательности обработки, обеспечивающей требуемое качество поверхности. Использование программных продуктов CAD/CAE/CAM/CAPP-систем (*AutoCAD, КОМПАС-3D, Autodesk Inventor* и т.д.) (6 часа)**

*Цель занятия* - получение навыков в выборе и определении последовательности способов обработки деталей машин, обеспечивающих требуемое качество поверхности.

**Занятие 5. Тема: Расчёт погрешностей базирования (5 часа)**



*Цель занятия* - освоение методики расчета погрешностей, вызванных сменой и несовмещением баз, и определение влияния этих погрешностей на точность обработки.

Расчёты представить с использованием прикладных программ (электронных таблиц (*MS Excel, Google Spreadsheet* и др.), для инженерных расчётов (*PTC Mathcad, SMath Studio* и др.)).

#### **Занятие 6. Тема: Расчёт припусков на механическую обработку (6 час.)**

*Цель занятия* - изучить методику расчета припусков на обработку для различных поверхностей деталей.

Расчёты представить с использованием прикладных программ (электронных таблиц (*MS Excel, Google Spreadsheet* и др.), для инженерных расчётов (*PTC Mathcad, SMath Studio* и др.)).

#### **Занятие 7. Статистический анализ погрешностей (4 час.).**

*Цель занятия* - исследование и аттестация случайных погрешностей на основе теории вероятности и математической статистики.

Расчёты представить с использованием прикладных программ (электронных таблиц (*MS Excel*)).

#### **Занятие 8. Итоговое занятие по курсу. (2 час.).**

### **Лабораторные занятия (18 часов)**

**Лабораторная работа № 1.** Виртуальное базирование (2 часа).

**Лабораторная работа № 2.** Промышленный интернет вещей и обработка данных (2 часа).

**Лабораторная работа № 3.** Исследование погрешности продольной формы вала при обработке на токарном станке (2 часа).

**Лабораторная работа № 4.** Исследование погрешности продольной формы вала при установке его на токарном станке от геометрической неточности станка (2 часа).

**Лабораторная работа № 5.** Исследование погрешности продольной формы вала при установке его на токарном станке от упругих деформаций звеньев технологической системы (2 часа).

**Лабораторная работа № 6.** Исследование погрешностей продольной формы вала от размерного износа (2 часа).

**Лабораторная работа № 7.** Исследование погрешностей продольной формы вала от температурных деформаций резца. Расчет суммарной погрешности продольной формы и получение ее опытным путем (2 часа).

**Лабораторная работа № 8.** Исследование жесткости вертикально-фрезерного станка (2 час.).

**Лабораторная работа № 9.** Исследование жесткости горизонтально-фрезерного станка (2 час.).

Для групповой работы использовать платформу *MS Teams*. Для анализа данных использовать системы автоматизированного проектирования и управления инженерными данными в машиностроении как *Компас 3D, Inventor, Вертикаль, Solidworks*. Расчёты представить с использованием программных продуктов (электронных таблиц (*MS Excel, Google Spreadsheet* и др.)), для инженерных расчётов (*PTC Mathcad, SMath Studio* и др.)).

### **Задания для самостоятельной работы**

**Занятие 1. Тема: PLM системы. Использование PLM систем для хранения данных об изделии**

*Цель занятия* - приобретение практических навыков работы системы-*Search*, предназначенной для решения следующих задач:

- Управления данными об изделиях (в западной терминологии *PDM - Product Data Management*);
- Управления жизненным циклом изделия (*PLM – Product Lifecycle Management*);
- Ведения электронного архива технической документации (*TDM – Technical Data Management*);
- Управления документооборотом предприятия (*Workflow*);

- Управления проектами (*Project Management*).

### **Задание:**

Изучение *PLM* системы *Search*.

Занесение информации о структуре изделия.

Изменение информации о структуре изделия.

Хранение информации о версиях изделий.

### **Контрольные вопросы**

1. Концепция *PLM*.
2. Технические требования к системе поддержки жизненного цикла.
3. Роль информационных технологий поддержки ЖЦ в современной промышленности.

## **Занятие 2. Тема: Экономическая оценка внедрения цифровых решений в машиностроении**

*Цель занятия* - экономическая оценка внедрённых решений в области цифровых инноваций на реальном промышленном предприятии.

### **Задание**

В качестве задания используется один из кейсов из практики промышленных предприятий (машиностроение, металлообработка).

### **Пример:**

Разработка компанией ДС-Роботикс роботизированного комплекса для сборки и пайки гибких шлейфов экранов к печатным платам для заказчика (компания «Стар-Лайн»).

<https://robotunion.ru/tpost/3x0vh3frc2-robototekhnicheskii-kompleks-po-sborke-i>

### **Внедрённая инновация**

Установлен комплекс на базе 2-х роботов ABB IRB1200 с системой технического зрения. Подача плат, экранов и выдача готовой сборки осуществляется в трех через выдвижные ящики, без остановки роботов.

Результат для заказчика: Запуск в работу данного решения позволил предприятию:

- освободить персонал от вредной, сложной и кропотливой работы;

- повысить производительность участка;
- снизить издержки /себестоимость изделий.

### **Задание на практическое занятие:**

1. Какие изменения в ресурсах произошли в результате внедрения проекта?
2. Какие инвестиционные затраты для заказчика потребовались для внедрения данного решения?
3. В чем заключались частные экономические эффекты проекта?
4. В чем заключался совокупный экономический эффект?
5. Как оценить экономическую эффективность данного решения?

### **Занятие 3. Тема: *Расчёт производственных погрешностей аналитическим методом***

*Цель занятия* – дать оценку точности выполнения определенной операции технологического процесса путем сопоставления её с заданной точностью обработки, сделать вывод о возможности обеспечения точности в заданных условиях.

Расчёты представить с использованием прикладных программ (электронных таблиц (*MS Excel, Google Spreadsheet* и др.), для инженерных расчётов (*PTC Mathcad, SMath Studio* и др.)).

#### **Методические указания**

Для выполнения работы студентам выдается задание по одному из вариантов, приведенных в табл. 3.1 – 3.4.

На основании исходных данных требуется рассчитать суммарную погрешность обработки, сравнить ее с требуемой точностью и сделать заключение о возможности ее обеспечения.

#### **Задание:**

1. Определить точность чистового обтачивания цилиндрической ступени вала на токарном станке.

Способ установки - в центрах.

Настройка - динамическая по пробным деталям.

Измерение деталей - с помощью микрометра.

Регулирование размеров - по лимбу станка.

Количество пробных деталей  $m = 5$ .

Тип производства – серийный.

Исходные данные по вариантам – в табл. 3.1.

Таблица 3.1– Исходные данные для задания 1

Исходные данные	Номера вариантов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Диаметр обработки, мм	Ø45h11	Ø70h10	Ø90h11	Ø55h10	Ø85h10	Ø120h11	Ø30h10	Ø80h10	Ø80h11	Ø85h10
Расчетная длина обработки $L$ , мм	150	200	200	150	200	200	150	200	200	150
Величина настроечной партии, шт	50	60	50	50	60	50	50	60	50	50
Материал детали	Сталь 45	Сталь 25ХГТ	Серый чугун СЧ15	Сталь 45	Сталь 25ХГТ	Серый чугун СЧ15	Сталь 45	Сталь 25ХГТ	Серый чугун СЧ15	Сталь 45
Жесткость станка $\gamma$ (кгс/мм) 10Н/мм	500	800	1200	500	800	1200	500	800	1200	500
Материал режущей части резца	T15K6	T60K6	BK6	T15K6	T60K6	BK6	T15K6	T60K6	BK6	T15K6
Подача $S_{прод}$ , мм/об	0,33	0,47	0,47	0,33	0,47	0,47	0,33	0,47	0,47	0,33
Величина $P_y$ (кгс), 10Н	8,0	12,0	10,0	8,0	10,0	10,0	8,0	12,0	10,0	8,0
Цена деления лимба станка, мм	0,02	0,05	0,01	0,02	0,05	0,01	0,02	0,05	0,01	0,02

2. Определить точность чистового фрезерования плоскости торцевой фрезой.

Настройка на размер - по установам приспособления.

Деталь установлена на пластины по чисто обработанной поверхности в приспособлении с пневматическим зажимом; установочная плоскость является также измерительной базой. Исходные данные по вариантам в табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Исходные данные для задания 2

Исходные данные	Номера вариантов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Размер обработки, мм	60h10	70h10	90h10	80h10	55h10	110h10	55h10	80h10	120h10	70h10
Расчетная длина обработки $L$ , мм	100	150	200	100	150	200	100	150	200	100
Ширина фрезерования $B$ , мм	60	90	120	60	90	120	60	90	120	60
Величина партии деталей,	50	80	100	50	80	100	50	80	100	50

Материал детали	Сталь 45	Сталь 25ХГТ	Серый чугун СЧ15	Сталь 45	Сталь 25ХГТ	Серый чугун СЧ15	Сталь 45	Сталь 25ХГТ	Серый чугун СЧ15	Сталь 45
Жесткость станка $\gamma$ (кгс/мм) 10 Н/мм	900	600	1400	900	600	1400	900	600	1400	900
Подача $S$ , мм/об	0,6	1,2	0,8	1,0	1,2	1,2	0,6	0,8	1,4	0,6
Материал режущей части	T15K6	T30K4	BK4	T15K6	T30K4	BK4	T15K	T30K4	BK4	T15K6
Величина $P_y$ (кгс), 10Н	14,5	16,5	20,5	14,5	16,5	20,5	14,5	16,5	20,5	14,5

**3. Определить точность шлифования ступени вала на круглошлифовальном станке.**

Настройка - динамическая по пробным деталям.

Измерение настроечных деталей - с помощью миниметра.

Регулирование размера при настройке по лимбу станка.

Деталь установлена в центрах.

Круг шлифовальный - 24А.

Количество пробных деталей  $m = 5$ .

Исходные данные - в табл. 3.3.

Таблица 3.3 – Исходные данные для задания 3

Исходные данные	Номера вариантов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Диаметр обработки, мм	Ø55h8	Ø90h8	Ø110h9	Ø80h8	Ø120h8	Ø90h9	Ø70h8	Ø100h8	Ø120h8	Ø75h8
Величина настроечной партии	50	120	150	50	120	150	50	120	150	50
Материал детали	Сталь 45	Чугун закал.	Цветн. сплав	Сталь 45	Чугун закал.	Цветн. сплав	Сталь 45	Чугун закал.	Цветн. сплав	Сталь 45
Поперечная подача $S_{\text{поп}}$ , мм/об	0,005	0,008	0,010	0,005	0,008	0,010	0,005	0,008	0,010	0,005
Число оборотов круга $n_{\text{ш к}}$ , об/мин	2500	3000	3500	2500	3000	3500	2500	3000	3500	2500
Диаметр круга $D_{\text{ш к}}$ , мм	200	250	300	200	250	300	200	250	300	200
Число оборотов детали $n_d$ , об/мин	250	300	350	250	300	350	250	300	350	250
Цена деления и точность миниметра	1 мкм, 1-й кл.	2 мкм, 2-й кл.	5 мкм, 3-й кл.	1 мкм, 1-й кл.	2 мкм, 2-й кл.	5 мкм, 3-й кл.	1 мкм, 1-й кл.	2 мкм, 2-й кл.	5 мкм, 3-й кл.	1 мкм, 1-й кл.
Цена деления лимба станка, мм	0,01	0,02	0,05	0,01	0,02	0,05	0,01	0,02	0,05	0,01
Припуск на сторону $t$ , мм	0,15	0,18	0,2	0,15	0,18	0,2	0,15	0,18	0,2	0,15
Жесткость станка $\gamma$ (кгс/мм) 10Н/мм	900	1500	2500	900	1500	2500	900	1500	2500	900

**4. Определить точность развертывания отверстий разверткой с плавающим креплением.**

Настройка - динамическая по пробным деталям.

## Исходные данные - в табл. 3.4.

Таблица 3.4 – Исходные данные для задания 4

Исходные данные	Номера вариантов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Диаметр отверстия, мм	Ø8H7	Ø15H8	Ø32H7	Ø30H7	Ø10H8	Ø20H7	Ø36H7	Ø8H8	Ø12H7	Ø26H7
Длина обработки $L$ , мм	30	35	25	30	35	25	30	35	25	30
Величина настроечной партии, шт.	70	60	80	70	60	80	70	60	80	70
Продольная подача $S_{прод}$ , мм/об	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9	1,0	0,7	0,9
Вид развертывания	Однократное	Двукратное	Однократное	Однократное	Двукратное	Однократное	Однократное	Двукратное	Однократное	Однократное

### Порядок выполнения работы

1. На основании исходных данных, приведенных в табл. 3.1-3.4, определить суммарную погрешность обработки.
2. Сравнить эту погрешность с заданной точностью размера.
3. Сделать заключение о возможности обеспечения заданной точности.

### Содержание отчета

1. Название работы.
2. Исходные данные, необходимые для расчета  $\Delta_{\Sigma}$ .
3. Расчет величин  $\Delta_{и}$ ,  $\Delta_{сл}$ ,  $\Delta_{н}$ ,  $\epsilon_{у}$ .
4. Расчет величин  $\Delta_{\Sigma}$  и  $\delta$  (требуемая точность размера).
5. Выводы

### Контрольные вопросы

1. Как рассчитывается величина суммарной погрешности в массовом производстве?
2. Как определяется величина, обусловленная износом режущего инструмента?
3. Чему равна величина динамической настройки станка и как определяются ее элементы?
4. Чему равна погрешность настройки при использовании мерного режущего инструмента?

## Задание 4 - Определение последовательности обработки, обеспечивающей требуемое качество поверхности

Цель работы - получение навыков в выборе и определении последовательности способов обработки деталей машин, обеспечивающей требуемое качество поверхности; использование программных продуктов CAD/CAE/CAM/CAPP-систем (*AutoCAD, КОМПАС-3D, Autodesk Inventor* и т.д.).

В работе производится выбор и определение последовательности способов механической и упрочняющей обработки, обеспечивающих требуемую размерную точность и качество поверхности детали, а, следовательно, требуемые эксплуатационные свойства.

### Задание

Разработать маршрут обработки поверхности для условий мелкосерийного производства. Требование к поверхности и вид заготовки по вариантам см. таблицы 4.1 и 4.2.

Таблица 4.1 – Варианты заданий к задаче 1

Вариант	Производство	Материал	Обрабатываемая поверхность	Заготовка	
				Тип	Квалитет
1	Массовое	Незакалённая сталь	Ступень $\varnothing 48_{-0,025}$ , $R_a 1,25$	Штамповка	14
2	Крупносерийное	Незакалённая сталь	Отверстие $\varnothing 50^{+0,039}$ , $R_a 0,08$	Штамповка	16
3	Серийное	Закалённая сталь	Отверстие $\varnothing 20^{+0,033}$ , $R_a 0,63$	Штамповка	16
4	Массовое	Цветной сплав	Шейка вала $\varnothing 60_{-0,06}^{-0,03}$ , $R_a 0,08$	Штамповка	14
5	Серийное	Незакалённая сталь	Отверстие $\varnothing 190^{+0,046}$ , $R_a 1,25$	Штамповка	16
6	Мелкосерийное	Чугун	Отверстие $\varnothing 24^{+0,021}$ , $R_a 0,08$	Литьё	16
7	Крупносерийное	Незакалённая сталь	Отверстие $\varnothing 10_{+0,010}^{+0,025}$ , $R_a 0,32$	Штамповка	15
8	Мелкосерийное	Чугун	Отверстие $\varnothing 30^{+0,021}$ , $R_a 0,08$	Литьё	16
9	Серийное	Цветной сплав	Отверстие $\varnothing 110^{+0,035}$ , $R_a 0,32$	Литьё	16
10	Массовое	Закалённая сталь	Шейка вала $\varnothing 70_{-0,046}$ , $R_a 1,25$	Штамповка	14
11	Массовое	Незакалённая сталь	Ступень $\varnothing 64_{-0,030}$ , $R_a 1,25$	Штамповка	14
12	Крупносерийное	Незакалённая сталь	Отверстие $\varnothing 60^{+0,046}$ , $R_a 0,08$	Штамповка	16
13	Серийное	Закалённая сталь	Отверстие $\varnothing 40^{+0,039}$ , $R_a 0,63$	Штамповка	16
14	Массовое	Цветной сплав	Шейка вала $\varnothing 70_{-0,06}^{-0,03}$ , $R_a 0,08$	Штамповка	15
15	Серийное	Незакалённая сталь	Отверстие $\varnothing 100^{+0,035}$ , $R_a 1,25$	Штамповка	16
16	Мелкосерийное	Чугун	Отверстие $\varnothing 44^{+0,025}$ , $R_a 0,08$	Литьё	16



17	Крупносерийное	Незакалённая сталь	Отверстие $\varnothing 30^{+0,022}_{+0,001}$ , $R_a 0,32$	Штамповка	15
18	Мелкосерийное	Чугун	Отверстие $\varnothing 40^{+0,025}$ , $R_a 0,08$	Литьё	16
19	Серийное	Цветной сплав	Отверстие $\varnothing 90^{+0,030}$ , $R_a 0,32$	Литьё	16
20	Массовое	Закалённая сталь	Шейка вала $\varnothing 36_{-0,039}$ , $R_a 1,25$	Штамповка	14

Таблица 4.2 – Варианты заданий к задаче 2

Вариант	Тип поверхности	Материал	Требования к размерной точности и качеству поверхности детали				
			Квалитет допуска размера	$R_a$ , мкм	Твёрдость	Величина остаточных напряжений сжатия, Па	Толщина упрочненного слоя, мм
1	Наружная	Сталь 40XH	5	0,1	55 HRC <sub>3</sub>	600	0,8
2	Наружная вращения	Сталь 20X	5	0,25	800 HV	800	0,08
3		Сталь 12XH2	6	0,2	62 HRC <sub>3</sub>	950	1,2
4		Сталь 45	10	1,25	2800 HB	750	1,1
5		Сталь 38X2ЮМА	7	0,4	750 HV	900	0,07
6		Внутренняя	Сталь 18ХГТ	7	0,2	64 HRC <sub>3</sub>	1000
7	Сталь 40X		8	0,1	54 HRC <sub>3</sub>	550	1,4
8	Сталь 10		6	0,4	2500 HB	700	0,4
9	Цилиндрическая	Сталь 20ХГР	7	0,25	58 HRC <sub>3</sub>	680	0,04
10	Отверстие	Сталь 45	8	0,4	52 HRC <sub>3</sub>	500	0,8
11	Наружная	Сталь 40XM	5	0,25	55 HRC <sub>3</sub>	600	0,8
12	Наружная вращения	Сталь 20X	5	0,2	800 HV	750	0,08
13		Сталь 10	6	0,4	2500 HB	700	0,4
14		Сталь 10	10	1,25	2800 HB	800	1,1
15		Сталь 38X2ЮМА	7	0,4	850 HV	800	0,07
16	Внутренняя	Сталь 40XM	5	0,4	55 HRC <sub>3</sub>	640	0,3
17	Внутренняя	Сталь 18ХГТ	8	0,25	64 HRC <sub>3</sub>	1000	1,2
18		Сталь 40XM	8	0,4	54 HRC <sub>3</sub>	550	1,4
19		Сталь 10	7	0,4	2500 HB	750	0,4
20	Цилиндрическая	Сталь 20ХГР	8	0,25	58 HRC <sub>3</sub>	680	0,04

Точность заготовки для всех вариантов 15 квалитет

### Порядок выполнения работы

1. Проанализировать задание, выданное для выполнения работы.

2. Выбрать последовательность механической обработки в зависимости от типа поверхности и требований к размерной точности и шероховатости поверхности.

3. В случае необходимости произвести сравнение вариантов механической обработки по себестоимости.

4. Выбрать способ упрочняющей обработки в зависимости от материала детали и требований к физико-механическим свойствам поверхности.

5. Определить общую последовательность способов обработки, обеспечивающую требуемое качество поверхности.

6. Составить схему выбранной последовательности способов обработки.

7. Проанализировать полученные результаты.

8. Составить отчет.

### **Содержание отчета**

1. Название работы.

2. Содержание задания.

3. Анализ задания и обоснование выбранной последовательности механической обработки и способа упрочнения.

4. Схема последовательности способов обработки.

5. Заключение.

### **Контрольные вопросы**

1. Что является исходными данными для выбора способов и последовательности обработки?

2. Как определяется себестоимость механической обработки по приведенным затратам?

3. Как выбирается способ поверхности упрочнения?

4. В каком случае применяется способ химико-термического упрочнения?

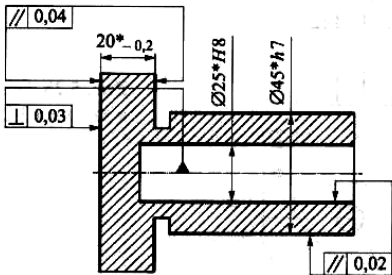
5. Для обеспечения каких физико-механических свойств используются способы поверхностного пластического деформирования?

## Задание 5 - Базирование детали

### Задание

1. Пронумеровать поверхности детали. Охарактеризовать поверхности (цилиндрические, плоские, наружные, внутренние).
2. Привязать деталь к декартовой системе координат.
3. Положение каждой элементарной поверхности детали представить в виде шестиклеточной таблицы, характеризующей фиксацию (обозначена единицей) соответствующей степени свободы.
4. Описать положение каждой поверхности в трехмерном пространстве в виде шестимерного вектора с указанием фиксируемых степеней свободы  $\{X_b, Y_b, Z_b, X_a, Y_a, Z_a\}$
5. Изобразить схему базирования. Описать принцип выбора баз с указанием лишаемых степеней свободы.
6. Рассчитать погрешность базирования. Расчёты представить с использованием прикладных программ (электронных таблиц (*MS Excel*, *Google Spreadsheet* и др.), для инженерных расчётов (*PTC Mathcad*, *SMath Studio* и др.)).

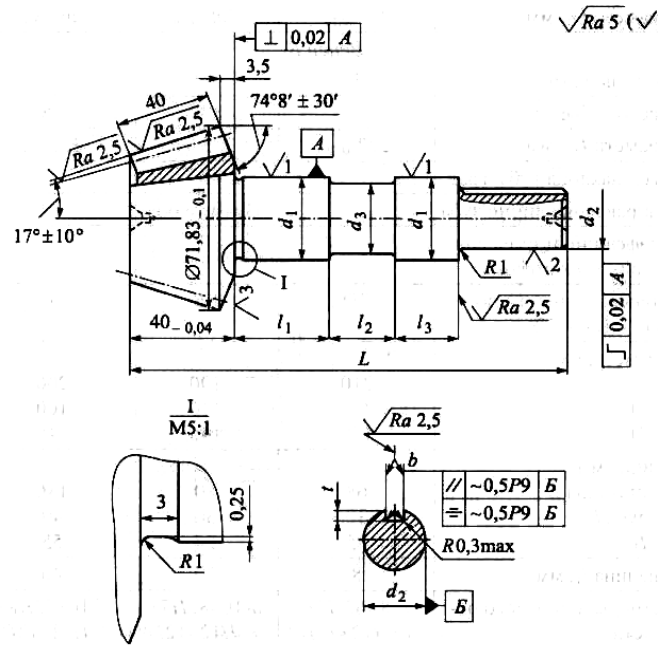
Таблица 5.1 – Варианты заданий

Вариант	Эскиз
1	 <p>The drawing shows a shaft with several features and tolerances:         <ul style="list-style-type: none"> <li>A chamfered end with a 20° angle and a 0.2 mm radius.</li> <li>A surface finish tolerance of 0.04 μm Ra on the chamfered surface.</li> <li>A perpendicularity tolerance of 0.03 mm on the chamfered surface.</li> <li>A cylindrical section with a diameter of <math>\varnothing 25^{+H8}</math>.</li> <li>A second cylindrical section with a diameter of <math>\varnothing 45^{+H7}</math>.</li> <li>A surface finish tolerance of 0.02 μm Ra on the <math>\varnothing 45</math> section.</li> </ul> </p>

2	<p>Technical drawing of a shaft with a diameter of <math>\varnothing 22^{+0,012}_{-0,001}</math> and a length of <math>35H14</math>. The surface finish is <math>Ra\ 0,63</math>.</p>
3	<p>Technical drawing of a shaft with a diameter of <math>\varnothing 40^{+0,012}_{-0,001}</math> and a length of <math>18^{H8}</math>. The surface finish is <math>Ra\ 0,63</math>. The drawing also shows a cross-section with a diameter of <math>16^{+0,05}_{-0,03}</math>.</p>
4	<p>Technical drawing of a shaft with a diameter of <math>\varnothing 60^{+0,012}_{-0,001}</math> and a length of <math>10^{H8}</math>. The surface finish is <math>Ra\ 0,63</math>. The drawing also shows a cross-section with a diameter of <math>20^{+0,05}_{-0,03}</math>.</p>
5	<p>Technical drawing of a shaft with a diameter of <math>\varnothing 25^{+0,012}_{-0,001}</math> and a length of <math>5^{h14}</math>. The surface finish is <math>\sqrt{Ra\ 3,2}</math>. The drawing also shows a cross-section with a diameter of <math>20^{+0,05}_{-0,03}</math>.</p>
6	<p>Technical drawing of a shaft with a diameter of <math>\varnothing 39 \pm 0,5</math> and a length of <math>20 \pm (h14/2)</math>. The surface finish is <math>\sqrt{Ra\ 12,6}</math>.</p>
7	<p>Technical drawing of a shaft with a diameter of <math>\varnothing 12^{H9}</math> and a length of <math>39 \pm 0,5</math>. The surface finish is <math>Ra\ 0,63</math>. The drawing also shows a cross-section with a diameter of <math>10 \pm 0,2</math>.</p>

8	<p>Technical drawing of a shaft with a diameter of 18 mm and a length of 40H14. The surface finish is Ra 0,63. The drawing shows a shaft with a diameter of 18 mm and a length of 40H14. The surface finish is Ra 0,63.</p>
9	<p>Technical drawing of a shaft with a diameter of 25 mm and a length of 45 mm. The drawing shows a shaft with a diameter of 25 mm and a length of 45 mm. The drawing shows a shaft with a diameter of 25 mm and a length of 45 mm.</p>
10	<p>Technical drawing of a shaft with a diameter of 30H8 and a length of 120* ± 0,05 mm. The drawing shows a shaft with a diameter of 30H8 and a length of 120* ± 0,05 mm. The drawing shows a shaft with a diameter of 30H8 and a length of 120* ± 0,05 mm.</p>
11	<p>Technical drawing of a shaft with a diameter of 25 mm and a length of 120* ± 0,05 mm. The drawing shows a shaft with a diameter of 25 mm and a length of 120* ± 0,05 mm. The drawing shows a shaft with a diameter of 25 mm and a length of 120* ± 0,05 mm.</p>
12	<p>Technical drawing of a shaft with a diameter of 18 mm and a length of 40H14. The surface finish is Ra 1,25. The drawing shows a shaft with a diameter of 18 mm and a length of 40H14. The surface finish is Ra 1,25. The drawing shows a shaft with a diameter of 18 mm and a length of 40H14. The surface finish is Ra 1,25.</p>
13	<p>Technical drawing of a shaft with a diameter of 30H8 and a length of 120* ± 0,05 mm. The drawing shows a shaft with a diameter of 30H8 and a length of 120* ± 0,05 mm. The drawing shows a shaft with a diameter of 30H8 and a length of 120* ± 0,05 mm.</p>

14



Обработка шпоночного паза

### Задание 6 - Расчет припусков на механическую обработку

Цель работы - изучить методику расчета припусков на обработку для различных поверхностей деталей. Расчёты представить с использованием прикладных программ (электронных таблиц (*MS Excel, Google Spreadsheet* и др.), для инженерных расчётов (*PTC Mathcad, SMath Studio* и др.)).

#### Варианты задания

##### Для вариантов 1-5

Рассчитать припуски на обработку поверхности детали - стакан подшипника (рис. 6.1) по одному из следующих вариантов (табл. 6.1).

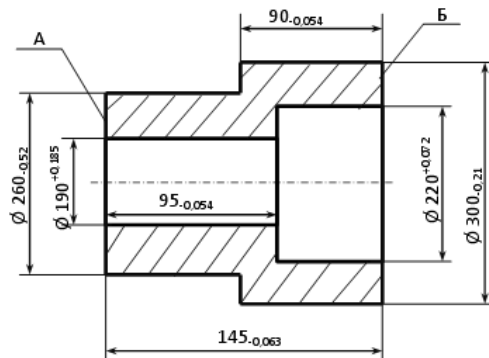


Рис. 6.1 Стакан подшипника, СЧ 15 ГОСТ 1412-79 (8-й класс размерной точности по ГОСТ 26645-85)

Таблица 6.1 - Варианты задания по расчету припусков на обработку поверхностей стакана подшипника

№ варианта	Обрабатываемая поверхность	Способ установки	Технологический маршрут обработки
1	Наружный диаметр $\varnothing 260_{-0,52}$	В самоцентрирующем патроне по $\varnothing 300$ и торцу «Б»	Точение: черновое получистовое
2	Отверстие $\varnothing 190^{+0,185}$	В самоцентрирующем патроне по $\varnothing 300$ и торцу «Б»	Растачивание: черновое чистовое
3	Наружный диаметр $\varnothing 300_{-0,21}$	На разжимной оправке по отверстию $\varnothing 190$ и торцу «А»	Точение: черновое получистовое чистовое
4	Отверстие $\varnothing 220^{+0,072}$	На разжимной оправке по отверстию $\varnothing 190$ и торцу «А»	Растачивание: черновое чистовое тонкое
5	Торец «Б» в размер $145_{-0,063}$	На разжимной оправке по отверстию $\varnothing 190$ и торцу «А»	Точение: черновое получистовое чистовое

**Для вариантов 6-10**

Рассчитать припуски на обработку наружной поверхности  $D$  детали - вал ступенчатый (рис.6.2) по одному из следующих вариантов (табл.6.2).

Способ установки при обработке - по центровым отверстиям.

Технологический процесс обработки поверхности  $D$ :

1. точение черновое;
2. термообработка;
3. шлифование черновое;
4. шлифование чистовое.

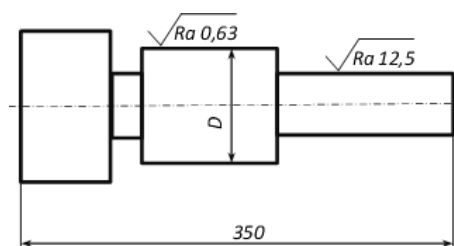


Рис. 6.2 Вал ступенчатый (материал - группа стали  $M1$  или  $M2$ ; заготовка - штамповка на ГКМ)

Таблица 6.2 - Варианты задания по расчету припусков на обработку вала ступенчатого

№ варианта	$D$ , мм	Длина ступени, мм	Масса поковки, кг	Класс точности	Группа стали	Степень сложности
6	$45_{-0,025}$	50	8,5	T4	M1	C1
7	$65_{-0,03}$	60	14,5	T5	M2	C2

8	85-0,035	70	20,5	T4	M1	C3
9	125-0,04	60	30,5	T5	M2	C4
10	185-0,046	70	50,3	T4	M1	C1

**Для вариантов 11-20**

Рассчитать припуски на обработку наружной поверхности  $D$  детали - вал ступенчатый (рис.6.3) по одному из следующих вариантов (табл.6.3). Вал изготавливается из стали 45 методом штамповки класса точности 5Т (ГОСТ 7505-89).

Способ установки при обработке - по центровым отверстиям.

Технологический процесс обработки поверхности  $D$ :

1. точение черновое;
2. точение чистовое;
3. шлифование черновое;
4. шлифование чистовое.

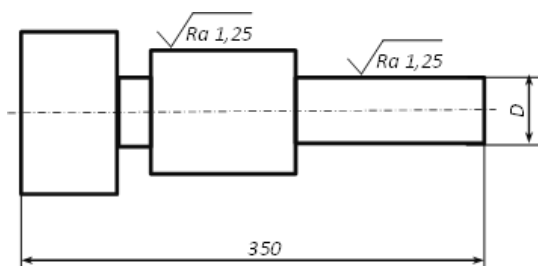


Рис. 6.3 Вал ступенчатый

Таблица 6.3 - Варианты задания по расчету припусков на обработку вала ступенчатого

№ варианта	$D$ , мм	Длина ступени, мм	Масса заготовки, кг
11	40n6	85	2,0
12	55g6	95	4,7
13	30h6	60	2,0
14	60f7	80	2,5
15	35k6	70	3,0
16	70m6	50	2,0
17	50d8	90	3,0
18	65s6	85	2,0
19	50f7	60	3,0
20	45j6	60	2,0



### **Порядок выполнения работы**

1. В расчетную таблицу внести технологический маршрут обработки заданной поверхности.
2. Определить по соответствующим таблицам значения составляющих припуска, значения допусков по всем операциям (переходам) и рассчитать по формулам межоперационные значения припусков.
3. Определить величину расчетных и предельных размеров по операциям технологического процесса.
4. Рассчитать предельные значения припуска по всем операциям, а также его суммарное значение.
5. Произвести проверку правильности выполненных расчетов.
6. Построить схему графического расположения припусков и допусков.
7. Дать анализ полученных результатов.
8. Составить отчет.

### **Содержание отчета**

1. Название работы.
2. Содержание задания.
3. Эскиз детали с необходимыми исходными данными.
4. Определение отдельных составляющих припуска и расчет его значений по соответствующим формулам по всем операциям технологического процесса.
5. Сводная таблица по расчету припусков на обработку заданной поверхности расчетно-аналитическим методом.
6. Схема графического расположения припусков и допусков полученных расчетно-аналитическим методом.
7. Выводы.

### **Контрольные вопросы**

1. Назовите методы определения припусков на обработку. В чем преимущества и недостатки каждого из них?
2. Напишите формулу расчета  $Z_{min}$  на обработку круглых и плоских

поверхностей.

3. От каких факторов зависят величины  $Rz$  и  $T(h)$ ?
4. Как определяется величина  $\rho$  для различных видов заготовок и последующей механической обработки?

### **Занятие 7. Статистический анализ погрешностей.**

*Цель занятия* - исследование и аттестация случайных погрешностей на основе теории вероятности и математической статистики.

Расчёты представить с использованием прикладных программ (электронных таблиц (*MS Excel*)).

## **3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Основы технологии машиностроения» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика практических и лабораторных работ, их состав и методические рекомендации по выполнению;
- требования к представлению и оформлению практических и лабораторных работ;
- критерии оценки практических и лабораторных работ и знаний студента для итоговой аттестации (зачёта).

### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	Перед лекционными занятиями	Подготовка к лекциям, просмотр и доработка	7 ч.	Проверка конспекта, собеседование

		конспекта, изучение литературы		
2	Перед практическими и лабораторными занятиями	Подготовка к практическим занятиям, повторение материала, выполнение упражнений	12 ч.	Проверка выполнения самостоятельных практических заданий (как части КР)
3	Перед лабораторными занятиями	Подготовка к лабораторным работам	8 ч.	Проверка выполнения лабораторной работы
4	При подготовке к экзамену	Подготовка к экзамену, выполнение КР	27 ч.	Экзамен, КР

### **Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению**

1. Самостоятельная работа включают 3 вида заданий: практические задания (КР); оформление и подготовка к защите лабораторных работ; подготовка к контрольным работам по теоретическому материалу.

2. Рекомендации к выполнению расчетных заданий: получить вариант задачи у преподавателя, изучить теоретический материал по конспекту лекций и литературному источнику, изучить методические указания к выполнению, решить задание самостоятельно, ответить на теоретические вопросы.

3. Рекомендации к выполнению лабораторных работ (Лабораторные работы №1-9):

- 1) Работы выполняются бригадами из 2-4 человек.
- 2) Изучить теоретический материал по конспекту лекций и литературному источнику, изучить методические указания к выполнению работы.
- 3) Согласовать с преподавателем последовательность выполнения работы. Получить задание.
- 4) Подготовить оборудование и инструмент для работы.
- 5) Провести опыты, снять необходимые показания.
- 6) Обработать результаты эксперимента.

- 7) Оформить отчёт.
- 8) Ответить на теоретические вопросы.
- 9) Защитить лабораторную работу.

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Оформление результатов самостоятельной работы зависит от вида выполняемой обучающимся работы.

1. При подготовке к лекциям основным отчетным документом является конспект лекций и дополнительной литературы. Конспекты научной литературы должны быть выполнены аккуратно, содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы.
2. Практические задания, входящие в КР, выполняются письменно. Для предварительной проверки студент может высылать задание преподавателю на эл. почту в виде отдельного файла по каждому заданию в течение семестра. Курсовая работа оформляется в печатном виде с использованием графических приложений. КР хранятся в архиве кафедры.

Структурное содержание курсовой работы:

- Титульный лист (установленного образца, утверждённый внутренними положениями ДВФУ).
- Содержание.
- Задание.
- Основная часть.
- Заключение.
- Список использованной литературы.

Отчёты по лабораторным работам оформляются письменно индивидуально каждым студентом (или по указанию преподавателя – один на подгруппу студентов). Примерное содержание отчёта:

- 1) Название работы.
- 2) Цель работы.
- 3) Перечень приборов, инструментов, приспособлений и измерительных средств, используемых в работе.
- 4) Краткое теоретическое описание в соответствии с целью работы.
- 5) Схема проведения испытания.
- 6) Расчётные формулы, таблицы, справочные данные.
- 7) Проведённый расчёт. Построение графиков.
- 8) Выводы и заключения по работе.

#### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

Критерием оценки Контрольной работы, и лабораторных работ является только правильность результатов и корректность оформления согласно вышеизложенным требованиям.

- **100-86 баллов** - если обучающийся показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Обучающийся демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

- **85-76 - баллов** - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной

литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

- **75-61 - балл** – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определено и последовательно изложить ответ.

- **60-50 баллов** – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

#### 4. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел 1. Раздел 2. Раздел 3. Раздел 4.	ПК-2.1	<i>Знает:</i> основные закономерности, действующие в процессе изготовления и влияющие на качество машиностроительной продукции, принципы и последовательность проектирования технологических операций	Собеседование (УО-1), контрольная работа (ПР-2)	Собеседование (УО-1), ПР-2, КР
			<i>Умеет:</i> проектировать технологические операции изготовления деталей средней сложности, назначать технологические режимы обработки	Лабораторная работа (ПР-6)	ПР-2
		<i>Владеет:</i> навыками анализа производственной ситуации, определение последовательности обработки поверхностей заготовок на станках			
2		ПК-2.2	<i>Знает:</i> правила выбора технологических баз при проектировании операции	Собеседование (УО-1), контрольная работа (ПР-2)	Собеседование (УО-1), ПР-2, КР
			Умеет определять порядок выполнения переходов с учетом погрешностей базирования и закрепления заготовок, особенностей проектирования операций обработки сверлильно-фрезерно-	Лабораторная работа (ПР-6)	ПР-2, КР

			расточных обрабатывающих центрах с ЧПУ		
			<i>Владеет:</i> навыками расчета погрешности базирования, выбора схем базирования и закрепления заготовок		
3	ПК-2.3		<i>Знает:</i> технологические возможности СФР ОЦ с ЧПУ; конструкции и назначение режущих инструментов, станочных приспособлений для СФР ОЦ с ЧПУ	Собеседование (УО-1), контрольная работа (ПР-2)	Собеседование (УО-1), ПР-2, КР
			Умеет анализировать технологические возможности режущих инструментов и приспособлений		
			<i>Владеет:</i> методиками определения операционных припусков, назначения допусков на межпереходные размеры, методиками расчета составляющих сил резания и сил закрепления станочных приспособлений на станках с ЧПУ	Лабораторная работа (ПР-6)	ПР-2

Для групповой работы использовать платформу *MS Teams*.

Для анализа данных использовать системы автоматизированного проектирования и управления инженерными данными в машиностроении как *Компас 3D, Inventor, Вертикаль, Solidworks*. Расчёты представить с использованием программных продуктов (электронных таблиц (*MS Excel, Google Spreadsheet* и др.), для инженерных расчётов (*PTC Mathcad, SMath Studio* и др.)).

## 5. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Автоматизация технологических процессов и подготовки производства в машиностроении: учебник / Кузнецов П.М., Борзенков В.В., Дьяконова Н.П., Поляков С.А., Схиртладзе А.Г., 2015.

<https://elibrary.ru/item.asp?id=30649330>

<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:813859&theme=FEFU>

2. Безъязычный, В. Ф. Основы технологии машиностроения : учебник / В. Ф. Безъязычный. — 3-е изд., исправл. — Москва : Машиностроение, 2020. — 568 с. — ISBN 978-5-907104-27-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151069> (дата обращения: 22.11.2021).

3. Скворцов, В. Ф. Основы технологии машиностроения: Учебное пособие / Скворцов В.Ф. - 2-е изд. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 330 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-010901-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/505001> (дата обращения: 22.11.2021). – Режим доступа: по подписке.

4. Сысоев, С.К. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.К. Сысоев, А.С. Сысоев, В.А. Левко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 352 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71767>

5. Технология машиностроения. Сборник задач и упражнений: учеб. пособие для вызов / А.С. Васильев, Е.Ф. Никадимов, В.Л. Киселёв; под ред. А.С. Васильева. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. – 317с.: ил. - Режим доступа: <http://ebooks.bmstu.ru/catalog/51/book1046.html>

#### Дополнительная литература

1. Введение в робототехнику : пер. с яп. / Э. Накано ; под. ред. А. М. Филатова. Москва: Мир, 1988, 336 с. <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:672125&theme=FEFU>

2. Белов П.С. Основы технологии машиностроения [Электронный ресурс]: пособие по выполнению курсовой работы/ Белов П.С., Афанасьев А.Е.— Электрон. текстовые данные.— Егорьевск: Егорьевский технологический институт (филиал) Московского государственного технологического университета «СТАНКИН», 2015.— 117 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31952.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Введение в робототехнику : пер. с яп. / Э. Накано ; под. ред. А. М. Филатова. Москва : Мир, 1988, 336 с. <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:672125&theme=FEFU>

4. Дубровина Н.А. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2021. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnye>



tehnologii-v-mashinostroenii-2 (дата обращения: 02.11.2021).

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45603405>

5. Основы технологии машиностроения. Лабораторный практикум: учебное пособие для вузов / В. А. Горохов, Н. В. Беляков, Ю. Е. Махаринский ; под ред. В. А. Горохова, Минск : Новое знание, Москва : Инфра-М, 2016  
<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:808944&theme=FEFU>

6. Технология машиностроения. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.А. Жолобов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Минск: Высшэйшая школа, 2015.— 336 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/48020.html>.— ЭБС «IPRbooks»

7. Основы технологии машиностроения : учебник и практикум для прикладного бакалавриата по инженерно-техническим направлениям и специальностям / [А. В. Тотай, С. Г. Бишутин, О. А. Горленко и др.] ; под общ. ред. А. В. Тотая ; Брянский государственный технический университет. Москва : Юрайт, 2015  
<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:807413&theme=FEFU>

8. Феофанов А.Н., Охмат А.В., Бердюгин А.В. VR/AR-технологии и их применение в машиностроении // Автоматизация и моделирование в проектировании и управлении. 2019. № 4 (06). С. 44–48. DOI: 10.30987/2658-3488-2019-2019-4-44-48. <https://cyberleninka.ru/article/n/vr-ar-tehnologii-i-ih-primenenie-v-mashinostroenii/viewer>

9. Шваб К. Технологии четвертой промышленной революции: [перевод с английского] / Клаус Шваб, Николас Дэвис. - Москва: Эксмо, 2019. - 320 с. <https://monster-book.com/tehnologii-chetvertoy-promyshlennoy-revolyuicii>

## **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети**

### **«Интернет»**

Перечень информационных ресурсов для изучения дисциплины «Основы технологии машиностроения», имеющийся в библиотеке ДВФУ

вполне достаточен, возможен поиск источников в электронных библиотечных системах:

<http://e.lanbook.com/books/> – электронная библиотечная система «Лань»;

<http://iprbookshop.ru> – электронно-библиотечной система IPRbooks;

<http://znanium.com/> - электронно-библиотечная система (ООО Знаниум).

Для дополнительного освоения дисциплины предлагается перечень интернет-ресурсов:

- Институт «Машиноведения» <http://www.imash.ru/normativnye-dokumenty/>

- Первый машиностроительный портал <http://www.lbm.ru>

- Портал машиностроения

<http://www.exponet.ru/exhibitions/online/rosprom2006/inostroeniq.ru.html>

- ОВО.RUдование

[http://www.obo.ru/?lang=ru&mid=1148&option=ips&task=item\\_list](http://www.obo.ru/?lang=ru&mid=1148&option=ips&task=item_list)

- TechnologiCS

[http://www.mashportal.ru/solutions\\_manufacturing3020.aspx](http://www.mashportal.ru/solutions_manufacturing3020.aspx)

- Специализированная единая электронная среда для конструкторов, технологов и других работников машиностроительных предприятий.

- Планета САМ. Информационно-аналитический электронный журнал <http://planetacam.ru/choice/>

- Программирование и управление промышленными роботами-манипуляторами <https://ds-robotics.ru/articles/programmirovanie-i-upravlenie-promyshlennymi-robotami>

- Хабр - сообщество IT-специалистов - <https://habr.com/ru/all/>

- Интеллектуальные роботизированные ячейки - <http://robotrends.ru/pub/2143/abb-predstavila-intellektualnye-robotizirovannye-yachyayki-flexloader-m> -

- Маятник производительности <http://robotrends.ru/pub/2004/ai-mir-budushego---mayatnik-proizvoditelnosti> -

- НАУРР (Национальная ассоциация участников рынка робототехники) <https://robotunion.ru/>
- Кейсы роботизации <https://robotunion.ru/projects/robotizationcases>
- АВAGY Robotic Systems <https://abagy.com/>
- Искусственный интеллект в России. Выступление Игоря Пивоварова <https://youtu.be/9lw28ts8XoQ>
- Сайт компании В&R - по разработке промышленных решений для автоматизации <https://www.br-automation.com/ru/>
- Сайт компании “Цифра” <https://www.zyfra.com/ru/>
- Вкладка на сайте “Цифры” для Машиностроения и металлообработки <https://www.zyfra.com/ru/industries/metalworking/>
- Цифровое производство: Бесплатный онлайн-практикум для инженеров и руководителей машиностроительных и металлообрабатывающих предприятий” <https://proizvodstvo.zyfra.com/2.0/>
- Сайт SolidWorks компании Dassault Systemes <https://www.solidworks.com/ru>
- Сквозные технологии НТИ <https://nti2035.ru/technology/>
- Дорожная карта развития “сквозной” цифровой технологии “Новые производственные технологии” <https://digital.gov.ru/uploaded/files/07102019npt.pdf>
- Сайт онлайн-журнала “Умное производство” <https://umnpro.com/>
- Статья “Информационные технологии в промышленности” - [https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%98%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5\\_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8\\_%D0%B2\\_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BC%D1%8B%D1%88%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8](https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%98%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8_%D0%B2_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BC%D1%8B%D1%88%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8)
- Справочник по Excel. – Режим доступа: <https://excel2.ru/>
- Примеры инженерных расчетов: <https://dystlab.store/index...>

- Группа компаний «АСКОН». Россия. [www.ascon.ru](http://www.ascon.ru)
  - НТЦ ГеММа. <https://gemma.ru/about/>
  - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
  - Техническая литература: <http://www.tehlit.ru> — Крупнейшая библиотека нормативно-технической литературы. Представлен большой архив ГОСТов, СНиПов, должностных инструкций и др.
  - Издательство «Технология машиностроения» <http://www.ic-tm.ru>
  - Журнал «Станки и инструменты (СТИН)». <http://www.stinyournal.ru/5583004336>
  - База данных *Total Materia* <https://autogear.ru/article/339/057/pdm-sistemyi-obzor-primeryi-sravnenie-vnedrenie-pdm-sistem/>
  - WinSteel Электронный справочник международных марок сталей <https://www.metaldata.info/rus/wsgrade.php?&Page=368>
1. АСКОН Справочник Материалы и Сортаменты <https://ascon.ru/products/2/review/>

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

В процессе изучения дисциплины «Основы технологии машиностроения» учащийся, должен быть готов работать с учебной литературой, причём на эту работу придётся отвести значительное количество времени. Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПУД.

Лекции имеют целью дать систематизированные основы научных знаний по основным разделам дисциплины. Практические и лабораторные занятия проводятся с целью углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы над нормативными документами, учебной и научной литературой.

**Рекомендации по работе с литературой.** Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу, практическим, лабораторным, контрольной работам, экзамену. Она включает проработку лекционного материала – изучение рекомендованных источников и литературы по тематике лекций. Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, предложенных преподавателем схем (при их демонстрации), основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект должен быть выполнен в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны быть выполнены также аккуратно, содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

Итоговые рекомендации: стопроцентное посещение занятий, вдумчивое восприятие читаемого на лекциях материала, ведение конспекта, работа с учебной литературой, корректное выполнение лабораторных и практических работ.

Тщательное выполнение перечисленного выше фактически и будет являться качественным изучением дисциплины и условием успешной итоговой аттестации.

**Методические указания по выполнению практических заданий,  
составляющих курсовую работу**

Курсовая работа (КР) выполняется каждым студентом индивидуально. Работа состоит из отдельных заданий, состав которых определяется

преподавателем. Каждому студенту присваивается вариант. Отдельные задания выполняются и сдаются преподавателю либо во время, отведённое на практических занятиях, либо во время консультаций. Окончательно КР – свод выполненных заданий, оформленных в соответствии с требованиями, разработанными в департаменте. Итоговая оценка – результат качества представленной работы и её защиты.

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться в следующих помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением, расположенных по адресу Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н г., Русский Остров, ул. Аякс, п, д. 10.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы <sup>1</sup>	Оснащенность специальных помещений и помещений для проведения учебных занятий, для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебные аудитории для проведения учебных занятий:		
E423	<p>Компьютерный класс с мультимедийным оборудованием, E423</p> <p>Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 25). Место преподавателя (стол, стул), Оборудование: компьютер [HDD 2 TB; SSD 128 GB; комплектуется клавиатурой, мышью, монитором AOC 28”</p> <p>LI2868POU.30AGCT01WW P300. LENOVO] (16 шт); Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty (25 шт.)</p>	<p>Microsoft Office – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.)- лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18; AutoCAD Electrical 2015 Language Pack – English - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения- Срок действия лицензии 10.09.2020. № договора 110002048940 в личном кабинете Autodesk;</p>

<sup>1</sup> В соответствии с п.4.3.1 ФГОС

		<p>SprutCAM - Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием и внедрением (10 учебных лицензий, 1 коммерческая) Сублицензионный договор №15-04-59 от 10.12.2015;</p> <p>СПРУТ-ОКП - Системы управления процессами организации, Информационные системы для решения специфических отраслевых задач (10 учебных лицензий, 1 коммерческая) Сублицензионный договор №15-04-59 от 10.12.2015;</p> <p>СПРУТ-ТП - Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием и внедрением (10 учебных лицензий, 1 коммерческая) Сублицензионный договор №15-04-59 от 10.12.2015;</p> <p>КОМПАС-3D - Прикладное программное обеспечение общего назначения, Информационные системы для решения специфических отраслевых задач, Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием и внедрением-договор 15-03-53 от 02.12.2015  Полная версия - Компас 3D v17. Key 566798581 (Vendor 46707).  Количество лицензий 250 штук.;</p> <p>Siemens PLM: NX10 (52 учебных лицензии, 1 коммерческая), Teamcenter 10 (52 учебных лицензии, 1 коммерческая), Tecnomatix (12 учебных версий) Контракт №ЭА-011-14 от 3 апреля 2014;</p> <p>SolidWorks Education Edition Campus (500 академических лицензий) Договор №15-04-101 от 23.12.2015;</p> <p>Materialise Mimics Innovation Suite 15 (1 коммерческая лицензия), Materialise Magics 17 (1 коммерческая лицензия) Договор 13.G37.31.0010;</p> <p>DELLCAM PowerINSPECT (1 коммерческая лицензия), DELLCAM PowerSHAPE (1 коммерческая лицензия), DELLCAM PowerMILL (1 коммерческая лицензия), DELLCAM FeatureCAM (1 коммерческая лицензия) Контракт №ЭА-246-13 от 06.02.2014;</p> <p>Honeywell: UniSim Design, Profit Design Studio R 430 Договор SWS14 между ДВФУ и ЗАО</p>
--	--	---

		"Хоневелл", протокол передачи ПО от 25.11.2014; ESET NOD32 Secure Enterprise Контракт №ЭА-091-18 от 24.04.2018.
L1216	<p>Лаборатория Металлорежущих станков, ауд. L 214а.</p> <p>Лаборатория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p> <p>Токарно-фрезерный многофунк. обработ. центр модели MULTUS B200-Wx750 с системой ЧПУ OSP-P300AS</p> <p>Универсальный 5-осевой вертикальный фрезерный обработ. Центр MU-400VA с ЧПУ OSP-P200MA-H</p> <p>Универсальный токарный станок SPF-1000P</p> <p>Фрезерный станок FVV-125D</p> <p>Универсальный фрезерный станок JET JMD-26X2 XY</p> <p>Вертикально-фрезерный станок OPTI F-45</p> <p>Станок универсально-фрезерный JTM-1050TS</p> <p>Универсальный токарный станок SPC-900PA</p> <p>Станок токарно-винторезный OPTI D320x920</p> <p>Двухдисковый шлифовальный станок PROMA BKS-2500</p> <p>Двухдисковый шлифовальный станок PROMA BKL-1500</p> <p>Станок токарно-винторезный Quantum D250x550/ Vario</p> <p>Станок вертикально-сверлильный настольный OPTI B23 Pro (2 шт)</p>	
Помещения для самостоятельной работы:		
A1042 аудитория для самостоятельной работы студентов	<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду</p> <p>Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 115 шт.; Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox; Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C; Полноцветный копир-принтер-сканер Xerox WorkCentre 7530 (WC7530CPS Оборудование для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья: Дисплей Брайля Focus-40 Blue – 3 шт.; Дисплей Брайля Focus-80 Blue; Рабочая станция Lenovo ThinkCentre E73z – 3 шт.; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Маркер-диктофон Touch Memo цифровой; Устройство портативное для чтения плоскочечатных текстов PEarl;</p> <p>Сканирующая и читающая машина для незрячих и слабовидящих пользователей SARA; Принтер Брайля Emprint SpotDot - 2 шт.; Принтер Брайля Everest - D V4; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Видео увеличитель Topaz 24" XL</p>	<p>Microsoft Windows 7 Pro MAGic 12.0 Pro, Jaws for Windows 15.0 Pro, Open book 9.0, Duxbury BrailleTranslator, Dolphin Guide (контракт № А238-14/2);</p> <p>Неисключительные права на использование ПО Microsoft рабочих станций пользователей (контракт ЭА-261-18 от 02.08.2018): - лицензия на клиентскую операционную систему; - лицензия на пакет офисных продуктов для работы с документами включая формат.docx , .xlsx , .vsd , .ppt.; - лицензия па право подключения пользователя к серверным операционным системам , используемым в ДВФУ : Microsoft Windows Server 2008/2012; - лицензия на право подключения к серверу Microsoft Exchange Server Enterprise; - лицензия па право подключения к внутренней</p>



	<p>стационарный электронный; Обучающая система для детей тактильно-речевая, либо для людей с ограниченными возможностями здоровья; Увеличитель ручной видео RUBY портативный – 2 шт.; Экран Samsung S23C200B; Маркер-диктофон Touch Memo цифровой.</p>	<p>информационной системе документооборота и порталу с возможностью поиска информации во множестве удаленных и локальных хранилищах, ресурсах, библиотеках информации, включая порталные хранилища, используемой в ДВФУ: Microsoft SharePoint; - лицензия на право подключения к системе централизованного управления рабочими станциями, используемой в ДВФУ: Microsoft System Center.</p>
--	--	---

## **12. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Для дисциплины «Основы технологии машиностроения» используются следующие оценочные средства:

1. Устный опрос:
  - Собеседование (УО-1)
2. Письменные работы:
  - Контрольные работы (ПР-2)
  - Лабораторные работы (ПР-6)

### Устный опрос

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

Собеседование (УО-1) – 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, проблеме и т.п.

### Письменные работы

Контрольная работа (ПР-2) – средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или

заданий по модулю или дисциплине.

Лабораторная работа (ПР-6) – средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Основы технологии машиностроения» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Основы технологии машиностроения» проводится в форме контрольных мероприятий (защиты практической/лабораторной работы) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Процедура оценивания по объекту «*учебная дисциплина*» предполагает ведение табеля посещаемости лекционных, практических, лабораторных занятий, выполнение практических заданий в указанные преподавателем сроки.

Процедура оценивания по объекту «*степень усвоения теоретических знаний*» предполагает проведение собеседований с обучающимися в начале лекции, лабораторного, практического занятия. В соответствии с критериями оценки устного сообщения ведется текущий контроль знаний.

Процедура оценивания по объекту «**уровень овладения практическими умениями и навыками**» предполагает выполнение и защиту обучающимися лабораторных и практических заданий, которые оцениваются по приведенным выше критериям оценки выполнения практических заданий.

Процедура оценивания по объекту «**результаты самостоятельной работы**» выполняется в соответствии с методическими указаниями и критериями оценки самостоятельной работы (*Приложение 1*).

### **Промежуточная аттестация студентов**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «**Основы технологии машиностроения**» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Промежуточная аттестация по дисциплине «**Основы технологии машиностроения**» проводится в виде устного экзамена с использованием оценочных средств устного опроса в форме ответов на вопросы экзаменационных билетов.

### **Вопросы к экзамену**

1. Общая последовательность проектирования технологического процесса механической обработки.
2. Методология информационной поддержки процессов жизненного цикла изделий CALS.
3. Использование 3D моделей на различных этапах ЖЦИ.
4. Каким образом искусственный интеллект улучшает работу автоматизированных систем?
5. CAD системы.
6. Системы управления данными об изделии (PDM).
7. Инженерные расчеты (CAE- системы).
8. Системы планирования производства (MRP II, APS).
9. Системы управления ресурсами предприятия (ERP).
10. Исполнительские производственные системы (MES).

11. Какие промышленные роботы используются на разных стадиях обработки деталей?

12. Промышленный интернет вещей (IIoT).

13. Технологичность конструкций (деталей, машин).

14. Технологичность конструкций (деталей, машин).

15. Проектирование схемы маршрута механической обработки деталей.

16. Выбор планов обработки поверхностей.

17. Выбор заготовки, расчет припусков и промежуточных размеров.

18. Проектирование операции и перехода механической обработки.

19. Производственный и технологический процесс, элементы техпроцесса.

20. Особенности технологических процессов в зависимости от типов производства.

21. Технически обоснованная норма времени, методы нормирования, технико-экономические показатели техпроцессов.

22. Базирование в машиностроении, его роль и значение при проектировании маршрута. Классификация и характеристика баз.

23. Правила выбора схемы базирования. Правило шести опорных точек.

24. Принципы базирования, погрешности базирования.

25. Расчет погрешностей обработки, не зависящих от режимов резания и геометрии инструментов.

26. Расчет погрешностей формы от температурных деформаций заготовки и способы уменьшения этих погрешностей.

27. Расчет погрешностей от температурных деформаций резца при работе с короткими перерывами.

28. Расчет погрешностей от температурных деформаций при работе с длинными перерывами.

29. Расчет погрешностей от температурных деформаций резца при длительной непрерывной работе и способы уменьшения этих погрешностей.

30. Погрешности от размерного износа резца расчет и способы уменьшения.

31. Расчет результирующей погрешности от начальных температурных деформаций и начального износа резца.

32. Погрешности от упругих деформаций при обтачивании – виды, характер, принципы расчета.

33. Погрешности от упругих деформаций при растачивании на горизонтально-расточных станках – виды, характер, принципы расчета.

34. Способы уменьшения погрешностей от упругих деформаций технологической системы.

35. Методы испытания станков на жесткость (податливость).

36. Расчет суммарной погрешности формы.

37. Расчет погрешностей формы от упругих деформаций технологической системы.

38. Расчет податливости технологической системы.

39. Влияние геометрии инструмента и режима резания на частоту поверхности, точность формы и размеров.

40. Исследование точности обработки способом кривых распределения.

41. Исследование точности обработки способом точечных диаграмм.

42. Выбор заготовки, расчет припусков и промежуточных размеров.

43. Виды наладок на выполняемые размеры при обработке на металлорежущих станках.

### **Перечень вопросов по лабораторным работам**

1. Какие геометрические неточности металлорежущих станков, влияющие на точность формы детали, Вы знаете?

2. Каким образом (какими числовыми значениями) они задаются?

3. Как по заданной геометрической неточности станка рассчитать погрешность формы детали (например, по геометрической неточности токарно-винторезного станка погрешность формы вала)?

4. Как измеряются геометрические неточности станка? Примеры.

5. Из-за чего образуются погрешности формы в продольном направлении вала вследствие упругих деформаций?
6. Какие методы определения жесткости упругих деформаций?
7. Каковы соотношения между жесткостью и податливостью в технологии машиностроения?
8. Что такое «выхаживание»?
9. Какое существенное отличие между жесткостью, полученной производственным методом и нормативными значениями жесткости?
10. Что такое «начальный износ», «нормальный износ» и «относительный износ»?
11. Что такое «путь резания»? Как его определить (расчетная формула)?
12. Как определяется износ опытным путем?
13. Виртуальное базирование.
14. Применение технического зрения в машиностроении.
15. Принципы подбора роботов для решений технологических задач?
16. Технологические задачи, определяющие требования к техническому заданию для проектирования роботов?

## Примеры Кейс-задач по курсу

### Кейс-задача

Для изготовления ступенчатого вала (рис. 1) в качестве заготовки использован стальной круглый горячекатаный прокат обычной точности диаметром  $d_0$ .

Наибольшая по диаметру ступень вала ( $d_d$ ) изготавливается с точностью по 11-му качеству и шероховатостью поверхности  $R_a10$ . Ступень обрабатывается дважды предварительным и окончательным точением.

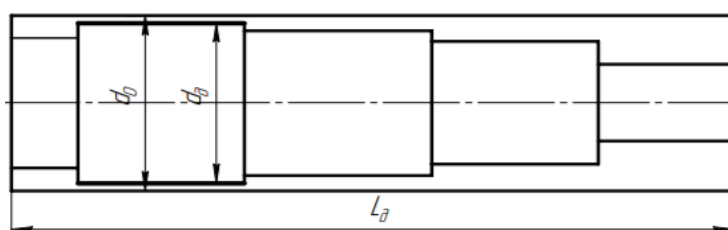


Рисунок 1. Заготовка

Задание:

1. Установить с помощью таблиц общий и промежуточный припуски.
2. Рассчитать промежуточный размер.
3. Выполнить операционные эскизы.

В работе использовать информационные базы данных *Internet*.

**Кейс-задача - «Создание цифрового двойника промышленного манипуляционного робота»**

Источник: «Цифровые двойники в высокотехнологической промышленности», доклад инфраструктурного центра НТИ, режим доступа: [http://assets.fea.ru/uploads/fea/news/2019/12\\_december/28/cifrovoy\\_dvoinik.pdf](http://assets.fea.ru/uploads/fea/news/2019/12_december/28/cifrovoy_dvoinik.pdf)

(дата обращения 10.11.2021)

Задание:

1. Создание жесткой математической модели робота манипулятора на основе представления Денавита-Хартенберга в среде Матлаб
2. Создание функции для управления созданной математической модели
3. Создание модели робота манипулятора в среде Матлаб Симулинк. Внесение погрешностей длин звеньев и нежесткости конструкции
4. Верификация параметров модели робота на основе данных с реального робота
5. Модельное исследование нежесткой конструкции манипуляционного робота. Сравнение с идеальной математической моделью.
6. Создание программы управления для созданного цифрового двойника промышленного робота.

**Кейс-задача - «Интеграция робототехнических и измерительных систем в цифре»**

Источник: «Роботизированный комплекс по формуле «Цифровой сборки» на сайте онлайн-журнала «Умное производство»

<https://umnpro.com/industriya-4-0/robotizirovannyj-kompleks-po-formule-cifrovoj-sborki/> (авторы: Д.Тонишев, В.Ненашева) 26.07.2021

**Задание:** прочитать материал и ответить на следующие вопросы:

1. Чем занимается компания: на каком рынке она работает, что является ее продуктом (услугами)?
2. Какие специалисты работают в компании и какие компетенции сформированы?
3. Какие проблемы позволяет решить интеграция робототехнических систем с измерительными приборами?
4. В чем состоит особенность предлагаемого компанией решения и его «гибридность»?
5. За счет чего удастся снизить затраты на масштабирование рассматриваемого роботизированного комплекса (РТК)?
6. За счет чего снижаются капитальные затраты на ввод эксплуатацию РТК?
7. За счет чего обеспечивается высокая абсолютная точность роботизированного комплекса?
8. Почему данный комплекс имеет худшие показатели по производительности и режимам резания в сравнении с обычным оборудованием (станками)?
9. Для данного РТК не предъявляются особые требования к точности исполнения установочной оснастки. Почему? Как решается задача обеспечения точности обработки?
10. За счет чего достигается экономический эффект (экономия) в данном проекте?
11. Какие перспективы у проекта?
12. Какие еще возможные направления применения и развития можно предложить, по-вашему, для данного гибридного проекта?
13. Где еще, по-вашему, можно использовать данный принцип «гибрида»?



**Кейс-задача - «Цифровизация процессов управления производственными процессами на машиностроительном предприятии»**

*Источник:* «Ресурс как товар» на сайте онлайн-журнала «Умное производство» [https://umnpro.com/cifrovoe\\_zerkalo/resurs-kak-tovar/](https://umnpro.com/cifrovoe_zerkalo/resurs-kak-tovar/) (С. Бакарджиева, И.Пискарёв) 20.08.2020

**Задание:** изучить материал и ответить на вопросы:

1. Какие проблемы производства рассматриваются в статье?
2. В чем состоят основные причины этих проблем?
3. Чем занимается рассмотренная в статье компания и в чем состоят особенности её производства?
4. Какие вопросы деятельности компании решаются с помощью цифровых инструментов?
5. Какие цифровые инструменты предлагаются для решения этих проблем?
6. В чем состоит особенность этих инструментов?
7. С какими проблемами при работе с данными инструментами сталкивается компания? Каковы их причины? Какое было предложено решение?
8. Какие, по-Вашему, возможны альтернативные решения рассмотренных в статье проблем?
9. Как внедрение данной системы повлияет, в целом, на эффективность деятельности компании?

**Примеры вопросов тестирования по текущему контролю**

**РАЗДЕЛ - ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ**

ВОПРОС 1. Назовите главное звено в решении проблемы повышения производительности труда в машиностроении.

**ОТВЕТЫ**

1. Автоматизация и механизация производства.
2. Создание наиболее рациональных конструкций машин и техпроцессов их изготовления.

3. Развитие поточных методов работы.
4. Разработка новых методов обработки.

ВОПРОС 2. Какой путь повышения производительности труда при механической обработке следует считать наиболее рациональным?

#### ОТВЕТЫ

1. Увеличение скорости резания.
2. Увеличение подачи.
3. Увеличение глубины резания.
4. Уменьшение вспомогательного времени.

ВОПРОС 3. Какое металлорежущее оборудование характерно для серийного производства?

#### ОТВЕТЫ

1. Специальное.
2. Универсальное.
3. Универсальное, специализированное..
4. Автоматическое.
5. Станки с ЧПУ.

ВОПРОС 4. Какой принцип расстановки оборудования характерен для единичного и мелкосерийного производства?

#### ОТВЕТЫ

1. По группам оборудования.
2. По технологическому процессу.
3. По предметно-замкнутым участкам.
4. Все ответы правильны.
5. По габаритам станков.

ВОПРОС 5. Какому типу производства присущи переменнo-поточные линии?

#### ОТВЕТЫ

1. Массовому.
2. Крупносерийному.

3. Среднесерийному.
4. Мелкосерийному.
5. Единичному.

ВОПРОС 6. Какое производство даёт наибольшую долю продукции в общем объёме машиностроительного производства?

ОТВЕТЫ

1. Массовое.
2. Единичное.
3. Серийное.
4. Поровну.

ВОПРОС 7. Какую долю в общем объёме машиностроительного производства занимает массовое производство?

ОТВЕТЫ

1. Не превышает 20%.
2. Более 80%.
3. Составляет половину объёма.

ВОПРОС 8. Чем характеризуется массовое производство?

ОТВЕТЫ

1. Периодическим повторением производства партий деталей.
2. Неповторяемостью производства изделий.
3. Повторяемостью через неизвестные заранее промежутки времени.
4. Непрерывностью производства одинаковых изделий.

ВОПРОС 9. К какому типу производства следует отнести форму организации работы, когда на одном рабочем месте выполняется одна и та же операция?

ОТВЕТЫ

1. Крупносерийному.
2. Массовому.
3. Единичному.
4. Мелкосерийному.

ВОПРОС 10. При каком типе производства обязательно рассчитывается партия запуска деталей?

ОТВЕТЫ:

1. При массовом производстве.
2. При крупносерийном производстве.
3. При среднесерийном производстве.
4. При мелкосерийном производстве.
5. При единичном производстве.
6. При любом типе производства.

ВОПРОС 11. К какому виду производства следует отнести инструментальный цех судоремонтного завода?

ОТВЕТЫ

1. Единичному.
2. Серийному.
3. Массовому.
4. Мелкосерийному.

ВОПРОС 12. Какие черты, характерные для массового производства, можно применить в мелкосерийном производстве?

ОТВЕТЫ

1. Использование станков-полуавтоматов.
2. Использование станков с ЧПУ.
3. Использование специальных приспособлений.
4. Использование автоматического метода получения размеров посредством работы на настроенных станках.
5. Правильный ответ отсутствует.

## **РАЗДЕЛ - СТРУКТУРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА**

ВОПРОС 1. Как изменится количество закреплений заготовки при увеличении числа позиций для одной операции?

ОТВЕТЫ

1. Увеличится.

2. Уменьшится.
3. Останется неизменным.
4. Правильный ответ отсутствует.

ВОПРОС 4. Партия валиков обработана на станке одним рабочим в следующей последовательности: сначала рабочий зацентровал каждым валик с обеих сторон, затем проточил все валики до хомутиков, затем обточил все валики с противоположного конца. Сколько операций выполнил рабочий?

ОТВЕТЫ

1. Одну.
2. Две.
3. Три.
4. Четыре.

ВОПРОС 5. Партия валиков обрабатывается на одном станке одним рабочим в такой последовательности: сначала рабочий зацентровал все валики с одного конца, затем - все валики со второго конца, проточил всю партию валиков до хомутика, затем всю партию обточил с другого конца. Сколько операций выполнено рабочим?

ОТВЕТЫ

1. Одну.
2. Две.
3. Три.
4. Четыре.

ВОПРОС 6. Какое из определений характеризует переход?

ОТВЕТЫ

1. Часть операции, выполняемая при одном закреплении детали.
2. Часть операции, выполняемая при одном перемещении инструмента относительно детали.
3. Часть производственного процесса, связанная с изменением формы, размеров или физических свойств детали.

4. Законченный процесс получения каждой новой поверхности или сочетания поверхностей при обработке одним режущим инструментом.

5. Две четырёхпозиционных операции.

ВОПРОС 7. К какому наиболее мелкому элементу техпроцесса следует отнести переключение режима обработки на станке?

ОТВЕТЫ

1. К позиции.

2. К установу.

3. К проходу.

4. К переходу.

5. Правильный ответ отсутствует.

ВОПРОС 8. Как называются элементы техпроцесса, на которые можно разделить переход?

ОТВЕТЫ

1. Операции.

2. Позиции.

3. Проходы.

4. Установы.

5. Приёмы.

## **РАЗДЕЛ - ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ**

ВОПРОС 1. Почему важно знать о практических применениях технологий искусственного интеллекта? Отметьте все верные утверждения.

ОТВЕТЫ

1. Прикладное применение *ИИ* - это активно-развивающееся направление в науке.

2. *ИИ* - это сквозная технология применимая в различных отраслях экономики.

3. Умение решать инженерные задачи с применением *ИИ* востребовано в индустрии.

ВОПРОС 2. Какой процент промышленных роботов по отношению к другим отраслям промышленности используется в машиностроении на сегодняшний день?

ОТВЕТЫ

1. 16%.
2. 4%.
3. 32%.
4. 40%.

ВОПРОС 3. Назовите перспективные направления применения промышленных роботов.

ОТВЕТЫ

1. все перечисленное;
2. изготовление композита;
3. чистая среда;
4. 3D печать.

ВОПРОС 4. Назовите основные причины травматизма при работе с промышленными роботами?

ОТВЕТЫ

1. все перечисленное;
2. психофизические причины;
3. организационные причины;
4. технические причины.

ВОПРОС 5. Какая технология из нижеперечисленных не входит в ТОП-5 технологий *Индустрии 4.0*.

ОТВЕТЫ

1. предиктивная аналитика;
2. все перечисленные входят в ТОП-5;
3. передовые материалы;
4. продвинутая робототехника;
5. умные, взаимосвязанные продукты (*IoT*);

6. умные фабрики.

ВОПРОС 6. Совместная работа в VR с удаленными офисами, КБ и подрядчиками является результатом применения VR в сфере

ОТВЕТЫ

1. эксплуатация и ремонт;
2. VR и цифровые фабрики;
3. командная работа.

ВОПРОС 7. В чем заключается ценность VR?

ОТВЕТЫ

1. эффективность коммуникации и обучения;
2. качество и точность дизайна объекта;
3. все перечисленное;
4. эксплуатационные характеристики объекта.

**Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине  
«Основы технологии машиностроения»**

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка экзамена	Требования к сформированным компетенциям
100-86	<i>«отлично»</i>	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
85-76	<i>«хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.



75-61	<i>«удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ
60-50	<i>«неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

**К экзамену допускаются студенты, полностью выполнившие и защитившие все установленные рабочей программой лабораторные работы, контрольные и практические работы, успешно сделавшие и защитившие курсовую работу.**