

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий  
Кафедра «Атомная энергетика»

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине «Разработка технологических процессов и подготовка управляющих программ при изготовлении деталей на станках с ЧПУ»

**Направления подготовки**  
«15.03.01 Машиностроение»

**Основная профессиональная образовательная программа**  
«Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств»

**Квалификация выпускника**  
Бакалавр

**Форма обучения**  
Заочная

Балаково

## Цель освоения дисциплины

Цель преподавания дисциплины: дать студентам знания о принципах разработки технологических процессов для станков с числовым программным управлением, а также научить составлять программы для этих станков.

Задачи изучения дисциплины: изучить принципы построения технологических процессов для станков с ЧПУ, изучить принципы функционирования станка с ЧПУ, изучить порядок составления программ для станков с ЧПУ.

В соответствии с профессиональными стандартами

«24.037. Специалист по обслуживанию и ремонту механического оборудования атомных станций»,

«40.013. Специалист по разработке технологий и программ для металлорежущих станков с числовым программным управлением»,

«40.031. Специалист по технологиям механосборочного производства в машиностроении»,

«40.090. Специалист по качеству механосборочного производства»,

«40.100.Специалист по инструментальному обеспечению механосборочного производства».

## Место дисциплины в структуре ООП ВО

Перечень дисциплин, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины: физика, теоретическая механика, основы проектирования, техническая механика, режущий инструмент, основы ТМС, технологическая оснастка.

Дисциплина является основой для прохождения студентами производственной (преддипломной) практики и выполнения выпускной квалификационной работы.

При освоении данной дисциплины студент сможет частично продемонстрировать трудовые функции:

В/03.6. Разработка и сопровождение технической документации (24.037),

Е/01.6. Проектирование технологических операций изготовления сложных деталей на токарных станках с ЧПУ с приводным инструментом и 3-координатных сверлильно-фрезерно-расточных обрабатывающих центрах с ЧПУ с дополнительной осью (ПК 40.013),

С/01.6. Технологическое сопровождение разработки проектной КД на машиностроительные изделия средней сложности (ПК 40.031),

С/03.6. Разработка технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности серийного (массового) производства (40.031),

В/01.6. Выявление причин брака в производстве изделий машиностроения средней сложности и разработка рекомендаций по его предупреждению (40.090),

В/02.6. Технический надзор за эксплуатацией инструментов и инструментальных приспособлений в цехе (ПК 40.100).

## Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции: профессиональные

Задачи профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
Участие в работах по	Производственные и	ПК-1 Способен участвовать в работах по	З-ПК-1 Знать: основные характеристики и конструктивные

<p>доводке и освоению технологических процессов</p>	<p>технологические процессы, методы и средства контроля качества изделий машиностроения</p>	<p>освоению технологических процессов производства продукции</p>	<p>особенности технических средств, используемых при освоении технологического процесса; методы и средства метрологического обеспечения; системы управления технологическим оборудованием  У-ПК-1 Уметь: выбирать технические средства для реализации технологических процессов; осуществлять контроль качества продукции на соответствие ее техническим требованиям  В-ПК-1 Владеть: навыками настройки режимов работы оборудования в соответствии с технологическим процессом; навыками выявления причин брака в ходе освоения технологических процессов; навыками настройки технологической оснастки для освоения технологических процессов</p>
<p>Разработка технологий и процессов изготовления деталей различной сложности</p>	<p>Производственные и технологические процессы</p>	<p>ПК-3 Способен разрабатывать и выбирать технологические процессы изготовления изделий машиностроения, оформлять технологическую документацию</p>	<p>З-ПК-3 Знать: типовые технологические процессы машиностроительных производств; принципы построения технологических процессов; типы инструментов и их применимость; технологические возможности оборудования; принципы и последовательность проектирования технологических операций изготовления изделий на оборудовании с ЧПУ; способы получения заготовок  У-ПК-3 Уметь: разрабатывать и выбирать технологические операции изготовления изделий; определять последовательность технологических операций; выбирать инструмент на основании его технических характеристик; выбирать технологическое оборудование; выбирать технологические режимы технологических операций; оформлять технологическую документацию на разрабатываемые технологические процессы  В-ПК-3 Владеть: навыками анализа влияния технологического процесса на качество изготавливаемого изделия; навыками корректировки типовых технологических процессов изготовления изделий машиностроения; навыками разработки технологических процессов с использованием средств</p>

Разработка и сопровождение технической документации по организации технического обслуживания и ремонта механического оборудования	Механическое оборудование машиностроительных производств	ПК-4.1 Способен разрабатывать чертежи деталей оборудования машиностроительных производств, проводить технологическую подготовку, разрабатывать инструкции и программы, осуществлять ведение учета документации	автоматизированного проектирования З-ПК-4.1 Знать: техническую документацию на оборудование, навыки и средства инженерной графики, документационное обеспечение деятельности, правила безопасности при работе с инструментами и приспособлениями, требования охраны труда У- ПК-4.1 Уметь: составлять техническую, технологическую и конструкторскую документацию, анализировать технологическую документацию, применять правила разработки технической документации, инструкций и программ, применять прикладное программное обеспечение В-ПК-4.1 Владеть: разработкой чертежей деталей, разработкой инструкций и программ
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
<b>Профессиональное воспитание</b>	- формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности <b>(В22)</b>	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как	1. Организация научного подхода и чувства «Все в одной команде» через участие студентов в проведении круглых столов и семинаров. 2.Формирование вертикальных связей и формальных правил жизни при проведении студенческих конкурсов

		<p>модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>	
<b>Профессиональное воспитание</b>	-формирование культуры информационной безопасности (В23)	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирование базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.</p>	<p>Повышение знаний по информатизации общества и коммуникационных технологий для решения коммуникативных и познавательных задач студентами.</p>

### Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 9-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 ак. часов.

#### Календарный план

№ Р а з д е л а	№ Т е м ы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности (в часах)					Аттестация раздела (форма*)	Максимальный балл за раздел**
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС/КРС		
1	1	<p>Классификация и структура технологических процессов. Исходная информация для проектирования. Последовательность разработки ТП изготовления деталей машин. Структура операций ТП.</p>	13	1			13	КЛ1	20

	2	Выбор маршрута обработки отдельных поверхностей детали. Разработка маршрута обработки детали. Разработка технологических операций. Разработка и выбор средств технологического оснащения.	17	1		2	13		
2	3	Проектирование ТП механической обработки заготовок на токарных станках с ЧПУ.	17	1		2	13	КЛ2	30
	4	Проектирование ТП механической обработки заготовок на фрезерных станках с ЧПУ.	15	1		2	13		
	5	Особенности построения технологии обработки заготовок на обрабатывающих центрах.	15	1			13		
	6	Разработка ТП обработки заготовок на автоматических линиях.	15	1			13		
	7	Технологическая документация для различных типов производства. Оформление технологической документации. Правила оформления технологических документов сборки (карт, эскизов, наладок, средств контроля и др.).	18				18		
<b>Вид промежуточной аттестации</b>			<b>108/2</b>	<b>6</b>		<b>6/2</b>	<b>96</b>	<b>3</b>	<b>50</b>

\* - сокращенное наименование формы контроля

\*\* - сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращенное наименование форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КЛ	Коллоквиум
З	Зачет

### Содержание лекционного курса

Темы лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Классификация и структура технологических процессов. Исходная информация для проектирования. Последовательность разработки ТП изготовления деталей машин. Структура операций ТП.	1	1-11

Выбор маршрута обработки отдельных поверхностей детали. Разработка маршрута обработки детали. Разработка технологических операций. Разработка и выбор средств технологического оснащения.	1	1-11
Проектирование ТП механической обработки заготовок на токарных станках с ЧПУ.	1	1-11
Проектирование ТП механической обработки заготовок на фрезерных станках с ЧПУ.	1	1-11
Особенности построения технологии обработки заготовок на обрабатывающих центрах.	1	1-11
Разработка ТП обработки заготовок на автоматических линиях.	1	1-11

### Перечень практических занятий

Тема практического занятия. Вопросы, отработываемые на практическом занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Разработка маршрута обработки детали. Разработка технологических операций. Разработка и выбор средств технологического оснащения.	2	1-11
Проектирование ТП механической обработки заготовок на токарных станках с ЧПУ.	2	1-11
Проектирование ТП механической обработки заготовок на фрезерных станках с ЧПУ.	2	1-11

### Перечень лабораторных работ не предусмотрены учебным планом

### Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Технологический анализ рабочего детали, анализ технических требований, определение типа производства.	7	1-11
Определение способа получения заготовок, выбор оптимального варианта заготовки. Припуски на обработку и межоперационные размеры. Аналитический метод расчета припусков.	7	1-11
Технологичность конструкции деталей. Качественный и количественный анализы технологичности.	7	1-11
Технический и экономический принципы разработки технологических процессов. Сравнение вариантов технологических процессов по себестоимости. Выбор маршрута обработки отдельных поверхностей детали.	7	1-11
Маршрутный технологический процесс, выбор оборудования, технологической оснастки, режущего и измерительного инструмента. Построение операций механической обработки, назначение технологических баз.	7	1-11
Классификация деталей по технологическим признакам. Анализ соответствия группы деталей. Построение групповых и типовых технологических процессов. Групповые наладки на отдельные виды оборудования.	7	1-11

Структурная компоновка автоматической линии. Базирование деталей и технологическая оснастка	7	1-11
Классификация станков с ЧПУ и их конструктивные особенности. Выбор начальной системы координат детали и режущего инструмента на различных типах оборудования.	7	1-11
Этапы технологической подготовки производства деталей на станках с ЧПУ. Анализ целесообразности выполнения операций на станке с ЧПУ. Расчетно-технологические карты операций с ЧПУ.	7	1-11
Системы координат на станках с ЧПУ. Формирование размерных связей между системами координат. Обработка деталей на токарных станках с ЧПУ. Обработка деталей на станках типа ОУ. Выбор технологических баз.	7	1-11
Преимущества станков с ЧПУ по сравнению со станками с ручным управлением. Обработка корпусных деталей на станках с ЧПУ. Применение гибких производственных систем на базе станков с ЧПУ при многономенклатурном производстве.	7	1-11
Исходные данные для разработки технологического процесса. Технологическая схема узловой и общей сборки.	19	1-11

## **Расчетно-графическая работа не предусмотрена учебным планом**

## **Курсовая работа не предусмотрена учебным планом**

### **Образовательные технологии**

В соответствии с требованиями образовательного стандарта ВО НИЯУ «МИФИ» по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение» реализация компетентного подхода в процессе изучения дисциплины предполагает организацию интерактивных занятий. Интерактивные занятия проводятся в виде лекций и практических занятий, во время которых обучающиеся в непосредственном контакте с преподавателем осваивают практические навыки разработки технологических процессов и составления управляющих программ для станков с ЧПУ.

При реализации учебного материала курса используются различные образовательные технологии, способствующие созданию атмосферы свободной и творческой дискуссии как между преподавателем и студентами, так и в студенческой группе. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую и научную работу.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка также включает в себя занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций с использованием ПК и компьютерного проектора, практических занятий с использованием ПК. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при выполнении домашних заданий.

### **Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего,



рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

№ п/п	Наименование контролируемых разделов (темы)	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Наименование оценочного средства
<b>Входной контроль</b>			
1	Входной контроль		Вопросы входного контроля (устно)
<b>Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости</b>			
1	Раздел 1	З-ПК-1, З-ПК-3, З-ПК 4.1 У-ПК-1, У-ПК-3, У-ПК 4.1 В-ПК-1, В-ПК-3, В-ПК 4.1	Коллоквиум 1 (письменно)
2	Раздел 2	З-ПК-1, З-ПК-3, З-ПК 4.1 У-ПК-1, У-ПК-3, У-ПК 4.1 В-ПК-1, В-ПК-3, В-ПК 4.1	Коллоквиум 2 (письменно)
<b>Промежуточная аттестация</b>			
1	Зачет	З-ПК-1, З-ПК-3, З-ПК 4.1 У-ПК-1, У-ПК-3, У-ПК 4.1 В-ПК-1, В-ПК-3, В-ПК 4.1	Вопросы к зачету (письменно)

Оценочные средства для входного контроля представляют собой вопросы, которые задаются студентам в устной форме.

Текущий контроль по темам проводится в виде выполнения практических работ, направленные на решение конкретных задач индивидуально каждым студентом.

На этапе аттестации разделов используется: письменные ответы на вопросы коллоквиума (КЛ). Коллоквиум содержит вопросы по разделам дисциплины.

При заочной форме обучения в качестве оценочного средства аттестации раздела используется также контрольная работа.

Контрольная работа – средство проверки умений применять полученные знания для выполнения заданий по теме или разделу. Выполняется по индивидуальному заданию.

Для промежуточной аттестации предусмотрены теоретические вопросы.

По итогам обучения выставляется зачет.

#### **Вопросы входного контроля**

1. Структура ТП операций, их характеристика (с примерами).
2. Что считается оптимальным припуском? Что повлечёт за собой назначение чрезмерно больших или недостаточно больших припусков на обработку?
3. Какие существуют основные показатели оценки технологичности конструкции?
4. Что такое погрешность базирования (пример), как уменьшают погрешность базирования?
5. Выбор технологических баз и определение последовательности обработки заготовки.
6. Что называется концентрацией и дифференциацией операций?
7. Дайте понятие о технической норме времени.
8. Опишите основные этапы расчёта режимов резания.
9. Как изменится кривая нормального распределения (кривая Гауса) с изменением  $X_{ср}$  и  $\sigma$  (привести примеры)?
10. Виды производств.

#### **Задания для контрольной работы**

Создать программу обработки детали по варианту согласно последнему номеру в зачетной книжке.

Последний номер в зачетной книжке	Номер детали	Вариант размера
0	1	1
1	2	2
2	3	3
3	4	4
4	1	5
5	2	1
6	3	2
7	4	3
8	1	4
9	2	5

Отчет оформляется на компьютере и распечатывается на принтере на одной стороне на стандартных листах формата А4 (210x297) машинописным текстом. Шрифт: размер шрифта 14, интервал – полуторный, выравнивание текста – по ширине.

Отчет должен содержать:

1. Название контрольной работы.
2. Цель работы.
3. Задание.
4. Эскиз детали
5. Эскиз детали с простановкой размеров в приращениях и в абсолютных значениях
6. Программу обработки детали

### Варианты заданий

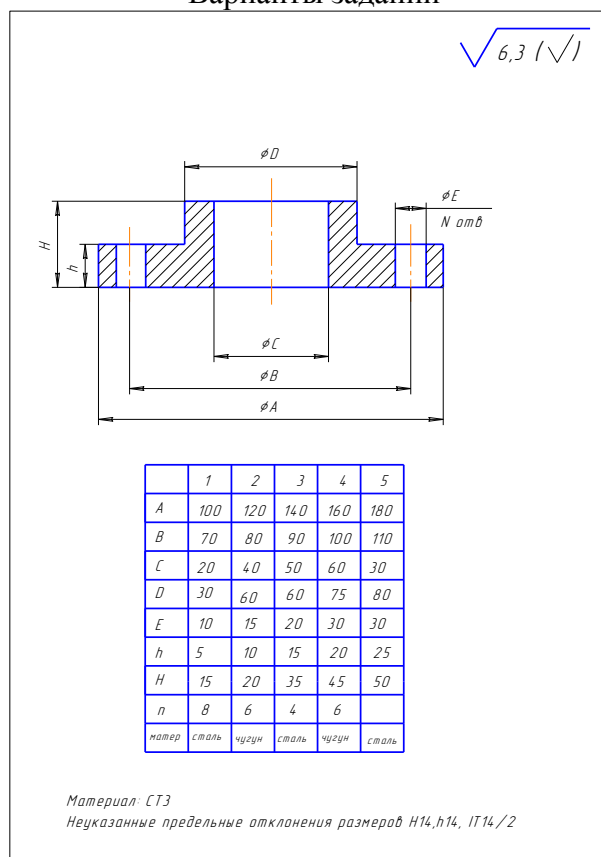


Рис.1. Заглушка центрирующая

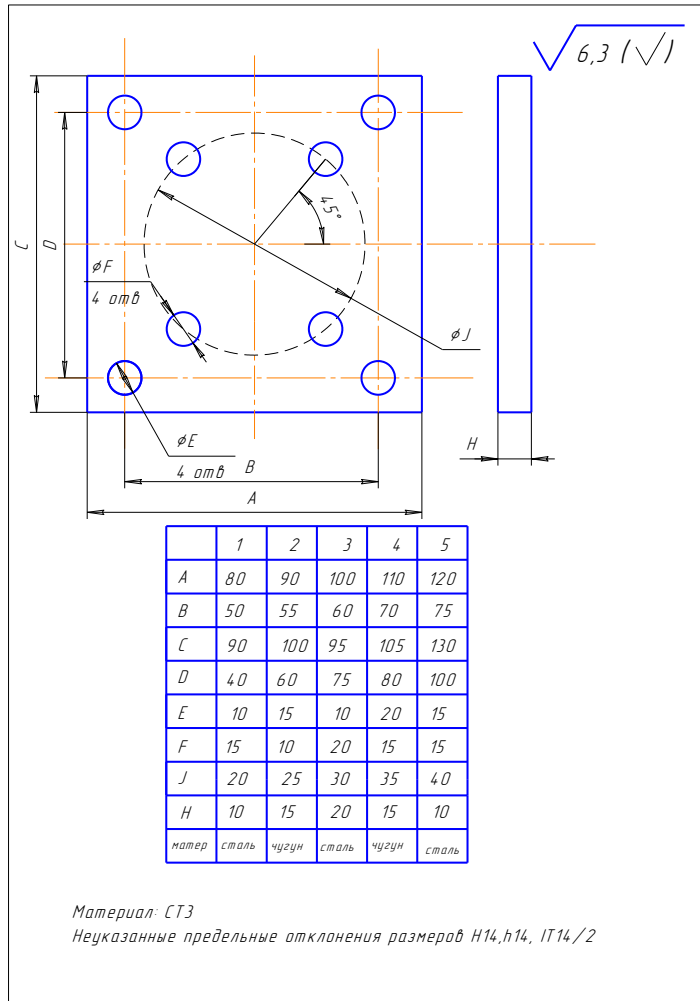


Рис.2. Плита.

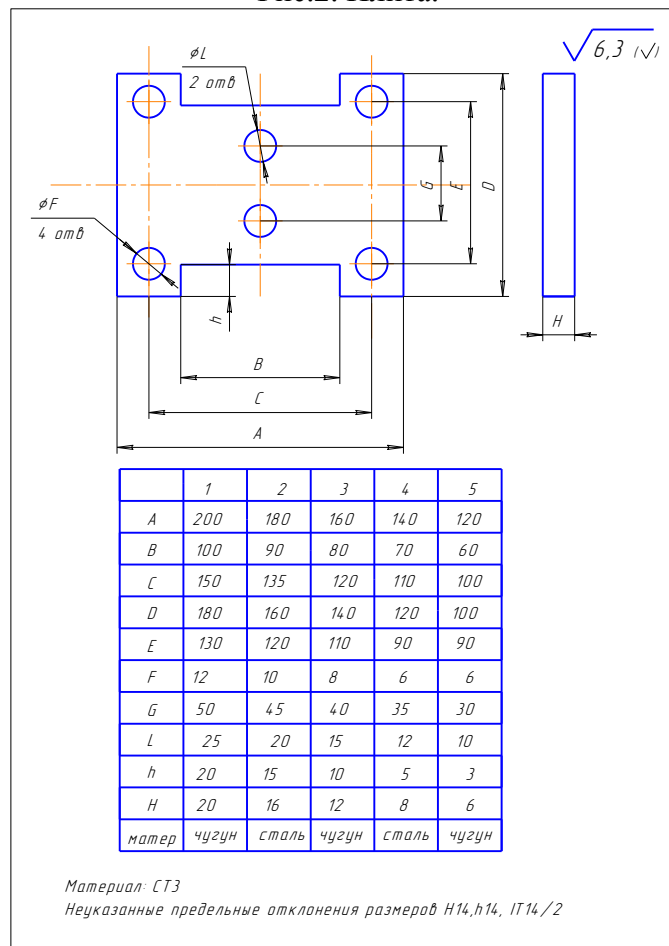


Рис. 3. Пластина.

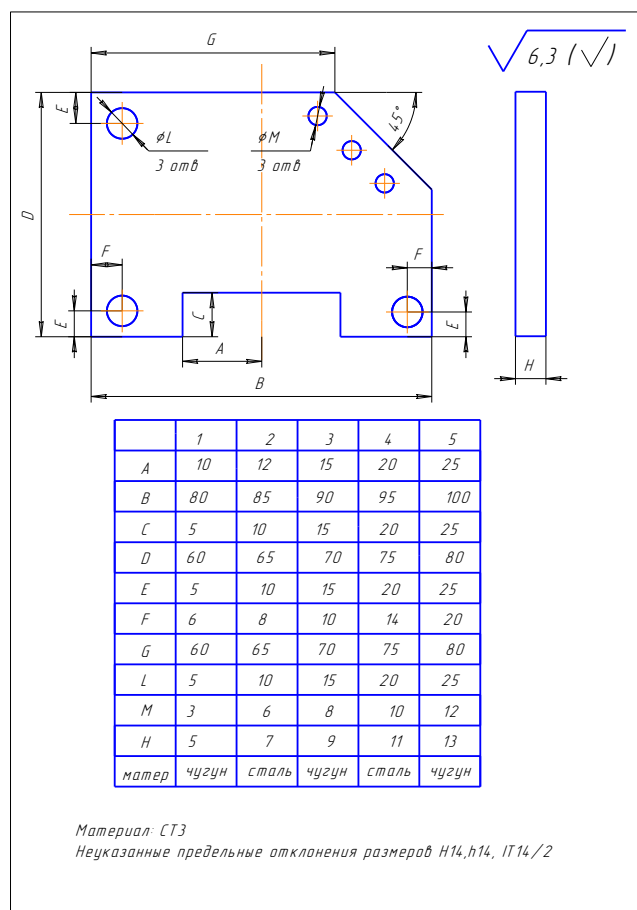


Рис. 4. Опора боковая.

### Шкалы оценки контрольной работы

«Зачтено»	Студент выполнил все задания в соответствии с вариантом, работа оформлена в соответствии с требованиями. Каждый этап выполнения заданий студент может подробно пояснить.
«Не зачтено»	Студент не выполнил задания, либо выполнил их с отклонениями от варианта. Оформление работы не соответствует требованиям. Студент не может пояснить этапы выполнения заданий.

### Вопросы к коллоквиуму 1

- 1) Основные задачи, стоящие перед технологом при разработке технологического процесса
- 2) Основные этапы разработки технологического процесса.
- 3) Годовая программа и тип производства.
- 4) Виды заготовок для деталей машин и выбор оптимальной заготовки.
- 5) Припуски на обработку, операционные припуски и допуски.
- 6) Факторы, влияющие на величину припусков.
- 7) Определение величины припусков, методы определения припусков.
- 8) Технологичность деталей, качественный и количественный анализы на технологичность.
- 9) Документация, необходимая для разработки технологического процесса.
- 10) Типовые технологические процессы и групповые наладки станков для обработки партий деталей.
- 11) Групповой технологический процесс, подбор деталей, анализ соответствия деталей для групповой обработки.
- 12) Единичный технологический процесс, маршрутный и пооперационный.
- 13) Карты операционных эскизов, правила оформления документации.
- 14) Определение режимов резания, мощности, нормирование.

### Вопросы к коллоквиуму 2

- 1) Факторы, характеризующие рациональность применения автоматической линии.
- 2) Классификация деталей, обрабатываемых на автоматической линии.

- 3) Классификация автоматических линий.
- 4) Требования, предъявляемые к автоматическим линиям и технологическим процессам.
- 5) Типовые автоматические линии.
- 6) Роторные автоматические линии.
- 7) Классификация станков с ЧПУ и их конструктивные особенности.
- 8) Общие принципы технологической подготовки производства при обработке на станках с ЧПУ.
- 9) Особенности достижения точности обработки на станках с ЧПУ.
- 10) Выбор технологических баз при обработке на станках с ЧПУ.
- 11) Технологические возможности станков с ЧПУ.
- 12) Основные требования к эксплуатации станков с ЧПУ, обеспечивающие их эффективность использования.
- 13) Технологические процессы сборки, методы сборки.
- 14) Технологические схемы сборки различных узлов.

### Система оценки аттестации разделов дисциплины

Каждый коллоквиум оценивается в 10 баллов. Коллоквиум считается сданным, если студент правильно ответил на 60 процентов от заданных ему вопросов.

### Вопросы к зачету

1. Классификация и структура технологических процессов.
2. Исходная информация для проектирования.
3. Последовательность разработки ТП изготовления деталей машин.
4. Структура операций ТП.
5. Выбор маршрута обработки отдельных поверхностей детали.
6. Разработка маршрута обработки детали
7. Разработка технологических операций.
8. Разработка и выбор средств технологического оснащения.
9. Проектирование ТП механической обработки заготовок на токарных станках с ЧПУ.
10. Проектирование ТП механической обработки заготовок на фрезерных станках с ЧПУ.
11. Особенности построения технологии обработки заготовок на обрабатывающих центрах.
12. Разработка ТП обработки заготовок на автоматических линиях.
13. Технологическая документация для различных типов производства.

### Шкалы оценки образовательных достижений

Баллы (итоговой рейтинговой оценки)	Баллы за разделы	Оценка (балл за ответ на зачете)	Требования к знаниям
100-65	30-50	«зачтено» - 30-50 баллов	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Оценка «зачтено» выставляется, если студент имеет знания основного материала, если он прочно усвоил программный материал, последовательно, четко и логически стройно его излагает его на зачете, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, умеет тесно увязывать теорию с практикой</li> <li>– Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрируют достаточную степень овладения программным материалом.</li> </ul>
64-0	29-0	«не зачтено» - 0-29 баллов	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «не зачтено» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</li> <li>– Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрировали не высокую степень овладения программным материалом по минимальной планке.</li> </ul>

## **Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины**

### *Основная литература:*

1. Звонцов, И. Ф. Подготовка управляющих программ для оборудования с ЧПУ: учебное пособие / И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. — Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, [б. г.]. — Книга 1 — 2016. — 254 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/98209/#1>

2. Звонцов, И. Ф. Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ: учебное пособие / И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 588 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/107059/#1>

3. Кулик, В. И. Автоматизированные системы технологической подготовки производства в машиностроении: учебное пособие / В. И. Кулик, А. С. Нилов. — Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. — 98 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/122069/#1>

4. Проектирование технологических процессов машиностроительных производств: учебник / В. А. Тимирязев, А. Г. Схиртладзе, Н. П. Солнышкин, С. И. Дмитриев. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 384 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/50682/#1>

### *Дополнительная литература:*

5. Некрасов, Ю. И. Производственные и технологические процессы в машиностроении: учебное пособие / Ю. И. Некрасов, У. С. Путилова, Р. Ю. Некрасов. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2013. — 246 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/55438/#1>

6. Бекташов, Д. А. Основы программирования станков с ЧПУ: учебное пособие / Д. А. Бекташов, А. М. Власов. — Иваново: ИГЭУ, 2018. — 112 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/154545/#1>

7. Киселев, Е. С. Управление формированием остаточных напряжений при изготовлении ответственных деталей: монография / Е. С. Киселев, О. В. Благовский. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 140 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/102591/#1>

8. Копылов, Ю. Р. Компьютерные технологии в машиностроении. Практикум: учебное пособие / Ю.Р. Копылов. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 500 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/123999/#1>

9. Копылов, Ю.Р. Основы компьютерных цифровых технологий машиностроения: учебник / Ю. Р. Копылов. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 496 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/125736/#1>

10. Схиртладзе, А.Г. Автоматизация технологических процессов в машиностроении : учебное пособие / А. Г. Схиртладзе, С. В. Бочкарев, А. Н. Лыков. — Пермь: ПНИПУ, 2010. — 505 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/160687/#1>

11. Трофимов, А. В. Компьютерные технологии в машиностроении. Технологии жизненного цикла: учебное пособие / А. В. Трофимов; под редакцией А. В. Трофимов. — Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2020. — 108 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/146030/#1>

### *Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:*

Журнал CADmaster - <http://www.cadmaster.ru>

Поисковые системы интернета yandex.ru, mail.ru, rambler.ru по конкретным вопросам объекта поиска.

## **Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

В процессе освоения основной образовательной программы по дисциплине «Разработка технологических процессов и подготовка управляющих программ при изготовлении деталей на станках с ЧПУ» направления подготовки 15.03.01 «Машиностроение» используются наглядные пособия, вычислительная техника (в том числе программное обеспечение) для показа презентаций, лабораторное оборудование.

Лекционные занятия проводятся в учебной аудитории, оборудованной видеопроектором, экраном, персональным компьютером и динамиками.

Практические занятия проводятся в информационно вычислительном центре.

## **Учебно-методические рекомендации для студентов**

1) Следует тщательно планировать и организовывать время, необходимое для изучения дисциплины. Недопустимо откладывать ознакомление с теоретической частью, выполнение индивидуальных заданий по темам практических работ на конец семестра, поскольку это неминуемо приведет к снижению качества освоения материала, индивидуальных заданий. Все виды работ по дисциплине рекомендуется выполнять по календарному плану, приведенному в Рабочей программе.

2) «Сценарий изучения дисциплины» предусматривает следующие схемы: по теоретическому курсу: ознакомление с тематикой лекции; изучение литературы по теме; прослушивание лекции; обсуждение вопросов.

По выполнению индивидуальных работ по темам практических занятий: подготовка к выполнению работы по методическим указаниям; работа на практическом занятии выполнение работы и оформление отчета; защита работы.

3) Изучение дисциплины требует непрерывной работы с литературой. Перед прослушиванием каждой лекции студент должен ознакомиться с материалом по списку, приведенному по теме лекции в рабочей программе. Перед выполнением индивидуальных занятий по темам практических работ необходимо изучить теоретические сведения, приведенные в методических указаниях к выполнению практических работ. Отчет, составляемый после выполнения работы, должен соответствовать варианту, выданному преподавателем в начале выполнения практической работы.

## **Методические рекомендации для преподавателей**

### **1. Указания для проведения лекций**

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя, категориальный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

### **2. Указания для проведения практических занятий**

Четко обозначить тему занятия.

Обсудить основные понятия, связанные с темой.

В процессе решения задач вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач и дискуссиях.

В конце практики задать аудитории несколько контрольных вопросов.

### 3. Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ и учебным планом основной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение.

Рабочую программу составил доц. Костин Д.А.

Рецензент: доцент Кудашева И.О.

Программа одобрена на заседании УМКН 15.03.01 Машиностроение.

Председатель учебно-методической комиссии Кудашева И.О.