

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

Каракозов А.А.

(подпись)

«31» марта 2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В06.Технология автоматизированного производства**  
(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 15.04.05 Конструкторско-технологическое  
обеспечение машиностроительных производств  
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Магистерская программа: «Информационные технологии  
машиностроения»  
(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа: магистратура  
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: очная  
(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная
Семестр(ы)	1
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4,5/162
Контактная работа (час.), в том числе:	58
лекции (час.)	34
лабораторные работы (час.)	-
практические (семинарские) занятия (час.)	17
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	68
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	36
Контроль (экзамен, час./зачёт)	Экзамен, 36

Донецк, 2023 г.



Рабочая программа дисциплины «Технология автоматизированного производства» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств магистерская программа «Информационные технологии машиностроения» для 2023 года приёма по очной форме обучения.

Составитель:

доцент кафедры «Технология машиностроения»

к.т.н.

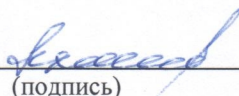


Лахин А.М.

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Технология машиностроения».

Протокол от «30» 03 2023 года №8

Заведующий кафедрой

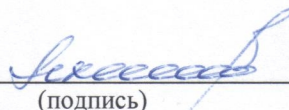
  
(подпись)

А.Н. Михайлов

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Технология машиностроения».

Заведующий кафедрой

  
(подпись)

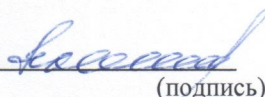
А.Н. Михайлов

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки (специальности) 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

Протокол от «30» 03 2023 года №8

Председатель

  
(подпись)

А.Н. Михайлов

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Технология машиностроения».

Протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись)

А.Н. Михайлов

(Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Технология машиностроения».

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись)

А.Н. Михайлов

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_\_\_ года приёма на заседании кафедры «Технология машиностроения».

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.Н. Михайлов  
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Технология машиностроения».

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Михайлов А.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_\_\_ года приёма на заседании кафедры «Технология машиностроения».

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.Н. Михайлов  
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Технология машиностроения».

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.Н. Михайлов  
(подпись) (Ф.И.О.)

## 1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы освоения студентами методов разработки технологических процессов изготовления деталей любого типа и сборки машин в условиях автоматизированного производства; освоение общих положений автоматизации процесса механической обработки заготовок деталей и сборки машин; ознакомление студентов с технологическими возможностями современного металлорежущего оборудования, конструкцией инструмента, схемами обработки поверхностей деталей; овладение современными методиками определения режимов обработки и трудоемкости выполнения технологических операций.

Целью дисциплины является: является формирования у студентов системы знаний и практических навыков по выполнению всех этапов технологической подготовки производства в условиях автоматизированного машиностроительного производства, научить студентов осознанному использованию методов разработки технологических процессов изготовления деталей и сборки машин в условиях автоматизированного производства.

В результате освоения дисциплины студент должен.

Знать:

- типы и основные характеристики машиностроительного производства; принципы определения типа производства; виды производственных программ; методы определения основных технико-экономических показателей по аналогам; понятие проектной и действительной мощности производственной организации;
- методику проектирования приспособлений для установки заготовок; методику построения расчетных силовых схем; правила и принципы выбора установочных элементов приспособлений для установки заготовок; правила и принципы выбора зажимных элементов приспособлений для установки заготовок;
- методику расчета сил резания; методику точностного расчета приспособлений для установки заготовок; методику прочностных и жесткостных расчетов; методику проектирования контрольной оснастки; правила и принципы выбора средств измерения, используемых в контрольной оснастке; методику точностного расчета контрольной оснастки; нормативно-технические и руководящие документы по оформлению конструкторской документации; методику технико-экономического анализа эффективности проектируемых машиностроительных производств;
- типовые технологические процессы изготовления деталей машиностроения высокой сложности; системы и методы проектирования технологических процессов; опыт передовых отечественных и зарубежных организаций в области прогрессивной технологии производства аналогичной продукции; технические характеристики и экономические показатели лучших отечественных и зарубежных технологий, аналогичных проектируемым; методику проектирования технологических процессов; методику проектирования технологических операций; языки программирования систем ЧПУ; системы автоматизированного проектирования; стратегии обработки заготовок деталей сложных пространственных конфигураций;



- определение конструктивных особенностей деталей машиностроения высокой сложности; определение типа производства деталей машиностроения высокой сложности; выбор технологических методов получения заготовок деталей машиностроения высокой сложности современные режущие инструменты, применяемые для обработки заготовок сложных деталей на станках с ЧПУ; современные приспособления, применяемые для установки заготовок сложных деталей на станках с ЧПУ; основное технологическое оборудование, технологическую оснастку, средства автоматизации, контроля, диагностики, управления, используемое в технологических процессах изготовления деталей машиностроения высокой сложности, и принципы его работы определять возможности технологического оборудования; определять возможности технологической оснастки; средства автоматизации, контроля, диагностики;

- технологические факторы, вызывающие погрешности изготовления деталей; методы уменьшения влияния технологических факторов, вызывающих погрешности изготовления деталей; методику планирования эксперимента; методику обработки экспериментальных данных; методы анализа технического уровня объектов техники и технологии;

- нормативы расхода сырья, материалов, на выполнение технологических операций изготовления деталей и изделий машиностроения; методику расчета норм времени; методику расчета экономической эффективности технологических процессов; основные требования к организации труда при проектировании технологических процессов; нормативно-технические и руководящие документы по оформлению технологической документации;

- методику обследования технического и технологического уровня оснащения рабочих мест участков механообрабатывающего производства; методику разработки планировок участков механообрабатывающего производства; методику проектирования нестандартного оборудования механообрабатывающего производства; основы экономики в пределах выполняемой работы; организацию производства в пределах выполняемой работы;

Уметь:

Применять действующие нормы технологического проектирования механосборочных технологических комплексов; подбирать аналоги технологических комплексов механической обработки заготовок и сборки для заданных изделий; производить выбор и анализ аналогичных существующих механосборочных организаций; определять основные технико-экономические показатели проектируемого технологического комплекса на основании существующих аналогов; Устанавливать основные данные, необходимые для проектирования;

- составлять расчетные силовые схемы приспособлений для установки заготовок; разрабатывать конструктивные схемы приспособлений для установки заготовок; выбирать установочные элементы приспособлений для установки заготовок; выбирать зажимные элементы приспособлений для установки заготовок; рассчитывать силы резания при обработке заготовок; выполнять точностный расчет приспособлений для установки заготовок; выполнять прочностной и жесткостной расчет вспомогательного инструмента; выбирать средства измерения, используемые в контрольной оснастке; выбирать

установочные элементы, используемые в контрольной оснастке; выполнять точностный расчет контрольной оснастки; разрабатывать и оформлять конструкторскую документацию на технологическую оснастку; рассчитывать технико-экономического параметры эффективности проектируемых машиностроительных производств;

- разрабатывать технологические процессы изготовления деталей машиностроения высокой сложности; рассчитывать погрешности обработки при выполнении операций изготовления деталей машиностроения высокой сложности; рассчитывать промежуточные размеры, обеспечиваемые при обработке поверхностей деталей машиностроения высокой сложности; определять возможности технологического оборудования; определять возможности технологической оснастки; оформлять технологическую документацию на разработанные технологические процессы изготовления деталей машиностроения высокой сложности; разрабатывать технические задания для проектирования сложных приспособлений для станков с ЧПУ; проектировать технологические операции изготовления сложных деталей на станках с ЧПУ с использованием системы автоматизированного проектирования; корректировать вручную текст УП после компиляции ее системой автоматизированного проектирования;

устанавливать основные требования к проектируемым заготовкам деталей машиностроения высокой сложности; оценивать технические задания на проектирование заготовок, подготовленные специалистами более низкой квалификации; рассчитывать нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов инструментов на технологические операции изготовления деталей машиностроения высокой сложности; рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности;

- анализировать производственную ситуацию и выявлять причины брака в изготовлении деталей машиностроения высокой сложности; планировать и проводить технологические эксперименты с обработкой и анализом результатов; моделировать узлы и механизмы технологического оборудования и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования; корректировать технологическую документацию;

- нормировать технологические операции изготовления деталей и изделий машиностроения; рассчитывать нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов инструментов, технологического топлива, энергии на технологические операции изготовления деталей и изделий машиностроения; рассчитывать экономическую эффективность проектируемых технологических процессов изготовления деталей и изделий машиностроения; Оформлять технологическую документацию на разработанные технологические процессы изготовления деталей и изделий машиностроения; Оценивать технологические процессы изготовления деталей машиностроения, разработанные специалистами более низкой квалификации;

- решать технические и технологические проблемы, возникающие на рабочих местах и производственных участках механообрабатывающего производства; разрабатывать планировки производственных участков механообрабатывающего

производства; рассчитывать производственные мощности участков механообрабатывающего производства; рассчитывать загрузку оборудования участков механообрабатывающего производства; выполнять расчеты параметров нестандартного оборудования производственных участков механообрабатывающего производства; устанавливать потребность в технологическом оборудовании и технологической оснастке участков механообрабатывающего производства; устанавливать особенности эксплуатации технологического оборудования и технологической оснастки участков механообрабатывающего производства;

Владеть:

- методами анализа норм технологического проектирования механосборочных предприятий для изготовления заданных изделий, анализа современных проектных решений механосборочных организаций для заданной номенклатуры выпускаемых изделий, анализа заданной производственной программы механосборочной организации;

- методами проектирования простых специальных приспособлений для установки заготовок на станках; проектирования простых специальных вспомогательных инструментов; проектирования простой специальной контрольно-измерительной оснастки; обеспечения технологичности конструкций разработанной технологической оснастки; разработки технических заданий на проектирование специальных приспособлений для установки заготовок на станках.

- методами разработки технологических процессов изготовления деталей; машиностроения высокой сложности; подготовки технологической информации для разработки управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением; отладки и корректировка технологических параметров управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением; расчета точности обработки при проектировании операций изготовления деталей машиностроения высокой сложности; выбор технологического оборудования; выбора технологической оснастки для реализации разработанных технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности; выбора оптимальной схемы построения операции на станках с ЧПУ; расчета и синхронизации оперативного времени при обработке на станках с ЧПУ; оформления технологической документации на разработанную технологическую операцию; контроля УП, разрабатываемых инженерами-технологами-программистами более низкой квалификации; разработки технологических инструкций по проектированию операций изготовления деталей на станках с ЧПУ;

- навыками и приемами правильного использования материалов, оборудования, инструментов и других средств технологического оснащения, автоматизации и управления для реализации производственных и технологических процессов изготовления машиностроительной продукции; навыками работы с программами выбора и расчета параметров технологических процессов, технических и эксплуатационных характеристик машиностроительных производств;

- методами контроля соблюдения технологической дисциплины при реализации технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности; контроля правил эксплуатации технологического

оборудования при реализации технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности; контроля правильности эксплуатации технологической оснастки при реализации технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности; выявление причин брака при изготовлении деталей машиностроения высокой сложности; разработка предложений по предупреждению и ликвидации брака при изготовлении деталей машиностроения высокой сложности;

- методиками установления норм времени на технологические операции изготовления деталей машиностроения высокой сложности; установления нормативов материальных затрат (нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, инструментов, технологического топлива, энергии) на технологические операции изготовления деталей машиностроения высокой сложности; определения экономической эффективности проектируемых технологических процессов изготовления деталей машиностроения высокой сложности; оформление технологической документации на технологические процессы изготовления деталей машиностроения высокой сложности; согласования разработанной технологической документации на технологические процессы изготовления деталей машиностроения высокой сложности с подразделениями организации;

- навыками разработки программ совершенствования организации труда, внедрения новой техники, организационно-технических мероприятий по своевременному освоению производственных мощностей; выявления технических и технологических проблем на производственных участках механообрабатывающего производства.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

**ПК-1** способность формулировать цели проекта (программы), задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, строить структуру их взаимосвязей, разрабатывать технические задания на создание новых эффективных технологий изготовления машиностроительных изделий,

**ПК-3** способность составлять описания принципов действия проектируемых процессов, устройств, средств и систем конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств, разрабатывать их эскизные, технические и рабочие проекты, проводить технические расчеты по выполняемым проектам, технико-экономическому анализу эффективности проектируемых машиностроительных производств, реализуемых ими технологий изготовления продукции, средствам и системам оснащения

**ПК-5** способность разрабатывать и внедрять эффективные технологии изготовления машиностроительных изделий, средств и систем их оснащения, производственных и технологических процессов.

**ПК-6** способность выбирать и эффективно использовать материалы, оборудование, инструменты, технологическую оснастку, средства автоматизации, контроля, диагностики, управления, алгоритмы и программы выбора и расчета параметров технологических процессов, технических и эксплуатационных характеристик машиностроительных производств.

**ПК-7** способность организовывать и эффективно осуществлять контроль качества материалов, средств технологического оснащения, технологических процессов, готовой продукции

**ПК-9** способность участвовать в организации процесса производства машиностроительных изделий, производственных и технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств различного назначения



**ПК-11** способность участвовать в проведении работ по совершенствованию, модернизации, унификации действующих технологий, производств их элементов, внедрению технологий, по разработке планов и программ инновационной деятельности.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ**

Дисциплина относится к профессиональному циклу части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин, соответствующих плану подготовки бакалавров по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»: основы обработки резанием и формообразования поверхностей деталей машин, режущий инструмент, детали машин, технологическая оснастка, основы технологии машиностроения, технология машиностроения, теоретические основы технологии обработки деталей и сборки машин.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при выполнении курсового проекта по дисциплинам «Технология автоматизированного производства», изучении дисциплин «Автоматизация производственных процессов», «Управление процессом резания», «Финишные и комбинированные методы обработки» прохождении производственной практики, и государственной итоговой аттестации.

## **3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий**

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. (Семина.)	Лабор.	СР
Тема 1. Главные принципы и средства автоматизации	10	4	2		4
Тема 2. Особенности построения ТП обработки на станках с ЧПУ. Классификация и технологические возможности станочных систем с ЧПУ.	14	6	3		5
Тема 3. Проектирование ТП обработки на токарных станках с ЧПУ. Обработка деталей "тело вращения" на станках с ЧПУ. Размерный анализ ТП	12	4	3		5
Тема 4. Проектирование ТП обработки на фрезерных станках с ЧПУ.	13	6	3		4
Тема 5. Проектирование ТП обработки на агрегатных станках	11	4	3		4

Тема 6. Принципы построения операций обработки на станках-автоматах.	9	4	1		4
Тема 7. Сборка машин	14	6	2		6
Итого по видам занятий	83	34	17	-	32
Контактная работа (дополнительная)	7				
Курсовой проект	36				36
Подготовка к экзамену	36				
<b>ИТОГО:</b>	<b>162</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>68</b>

\* – в скобках указаны значения, соответствующие заочной форме обучения

### Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПК-1	Тема 1
ПК-3	Тема 3
ПК-5	Тема 5
ПК-6	Тема 7
ПК-7	Тема 2
ПК-9	Тема 4
ПК-11	Тема 6

#### 3.2. Лекции

Тема 1. Главные принципы и средства автоматизации.

Содержание темы 1: Модель современного машиностроительного предприятия. Электронная модель машиностроительного производства, электронные модели изделий, электронные модели образов и процессов проектирования и производства этих изделий. Формирование моделей продукции и процессов на принципах CALS-технологий. Станки с ЧПУ. Гибкие автоматизированные модули, линии, участки. Агрегатные станки. Автоматические линии.

Литература к теме 1: [1, 2, 3, 6, 7, 8, 9]

Тема 2. Особенности построения ТП обработки на станках с ЧПУ. Классификация и технологические возможности станочных систем с ЧПУ.

Содержание темы 2: Особенности построения технологических процессов в условиях автоматизированного производства. Область использования станков с ЧПУ. Основные источники эффективности применения станков с ЧПУ. Специфические задачи проектирования технологических процессов для станков с ЧПУ. Выбор номенклатуры заготовок, обрабатываемых на станках с ЧПУ. Интеграция и дифференциация операций механической обработки.

Литература к теме 2: [1, 2, 3, 7, 8, 9]

Тема 3. Проектирование ТП обработки на токарных станках с ЧПУ. Обработка деталей "тело вращения" на станках с ЧПУ. Размерный анализ ТП.

Содержание темы 3: Требования к технологичности конструкции деталей. Особенности построения технологического процесса, концентрация и дифференциация технологических переходов. Выбор оборудования и технологической оснастки. Размерный анализ технологического процесса. Расчеты режимов резания. Особенности нормирования технологических операций. Типовые схемы последовательности токарной обработки на станках с ЧПУ. Поверхности основные и дополнительные. Контурные зоны. Зоны выборки. Схемы обработки. Твердое точение. Полигональное точение.

Литература к теме 3: [1, 2, 3, 7, 8, 9]

Тема 4. Проектирование ТП обработки на фрезерных станках с ЧПУ и ОЦ.

Содержание темы 4: Технологические возможности станков типа "обрабатывающий центр" (ОЦ). Особенности проектирования технологических процессов на фрезерных станках с ЧПУ и ОЦ. Обработка плоских контуров. Обработка "карманов" и "колодцев". Построение траекторий рабочих движений при обработке на фрезерных станках с ЧПУ. Схемы обработки плоских поверхностей. Круговое фрезерование. Схемы обработки отверстий. Объединение времени установки заготовки с работой станка. Высокоскоростное фрезерование

Литература к теме 4: [1, 2, 3, 7, 8, 9]

Тема 5. Проектирование ТП обработки на агрегатных станках.

Содержание темы 5: Технологические возможности и классификация агрегатных станков. Этапы проектирования агрегатных операций. Проектирование схемы технологической компоновки агрегатного станка. Выбор типовых узлов агрегатных станков. Определение режимов резания. Нормирование агрегатных операций.

Литература к теме 5: [1, 2, 3, 11]

Тема 6. Принципы построения операций обработки на станках-автоматах.

Содержание темы 6: Классификация токарных автоматов. Технологические возможности токарных автоматов. Особенности построения технологических процессов обработки на токарных автоматах. Особенности построения технологических процессов обработки на многошпиндельных горизонтальных токарных автоматах. Особенности построения технологических процессов обработки на многошпиндельных вертикальных токарных автоматах.

Литература к теме 6: [1, 2, 3, 11]

Тема 7. Сборка машин.

Содержание темы 7: Исходная информация для проектирования технологических процессов сборки машин. Анализ технологичности конструкции собираемых изделий. Выбор организационной формы сборки. Методы достижения точности замыкающего звена. Схемы сборки. Разработка ТП сборки. Основные теоретические положения сборки машин. Условия собираемости деталей машин. Базирование соединяемых в процессе сборки машин. Автоматизированная сборка.

Литература к теме 7: [1, 2, 4, 5, 10]

### 3.3. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час.	Литература
1	Анализ технологичности конструкции детали в условиях автоматизированного производства	2	[1, 2]
2	Разработка технологического процесса обработки детали с использованием станков с ЧПУ	3	[3, 4, 9]
3	Нормирование ТП обработки на станках с ЧПУ.	3	[10, 11]
4	Размерный анализ ТП	3	[10, 11]
5	Разработка технологического процесса обработки детали типа "корпус" на станках с ЧПУ	3	[3, 4, 9, 11]
6	Сборка машин	3	[1, 11]
Итого:		17	

### 3.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы курсом не предусмотрены.

### 3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
-------	--------------------------------------	-------------



1	Изучение лекционного материала	20
2	Подготовка к практическим занятиям	12
3	Подготовка к лабораторным работам	-
4	Выполнение курсового проекта	36
5	Выполнение курсовой работы	-
Итого:		68

### 3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Цель курсового проектирования - приобретение практических навыков в проектировании технологических процессов обработки деталей в условиях автоматизированного производства, расчетах и конструировании технологической оснастки, а также приобретение навыков самостоятельной работы с учебной и справочной литературой.

Примерная тема курсового проекта: Спроектировать технологический процесс обработки детали ... в условиях гибкого автоматизированного производства и разработка конструкции зажимного и контрольно-измерительного приспособления.

Курсовой проект включает 3,5 - 5 листов чертежей формата А1 и расчетно-пояснительную записку объемом 30...35 страниц текста.

Курсовой проект включает в себя следующие этапы:

1. Анализ служебного назначения изделия.
2. Анализ технологичности конструкции детали .
3. Выполнение чертежа детали.
4. Определение типа производства .
5. Выбор метода получения заготовки.
6. Разработка маршрутного технологического процесса.
7. Определение припусков на механическую обработку.
8. Определение размеров заготовки.
9. Выполнение чертежа заготовки.
10. Анализ и выбор схем базирования заготовки.
11. Обоснование и выбор технологического оборудования.
12. Обоснование и выбор технологической оснастки.
13. Размерный анализ технологического процесса.
14. Расчет режимов резания.
15. Нормирование технологического процесса.
16. Заполнение технологической документации.
17. Выполнение технологических карт наладок.
18. Проектирование станочного приспособления.
19. Расчет усилия закрепления.
20. Расчет параметров привода.
21. Выполнение сборочного чертежа станочного приспособления.
22. Описание конструкции и принципа действия приспособления.
23. Расчет приспособления на точность.
24. Выбор схемы контроля.
25. Выполнение сборочного чертежа контрольного приспособления .

26. Расчет погрешности измерения.

27. Заполнение конструкторской и технологической документации.

Литература к выполнению курсового проекта. [1, 2, 3, 11]

#### **4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

##### **4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций**

*Составляющая компетенции – полнота знаний*

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

*Составляющая компетенции – умения*

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

- высокий уровень: Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

*Составляющая компетенции – владение навыками*

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;
- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

*Обобщенная оценка сформированности компетенций*

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

## **4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета**

1. Средства автоматизации технологических процессов.
2. Задача размерного анализа технологического процесса. Разработка размерной схемы технологического процесса
3. Выявление технологических размерных цепей при помощи графов. Правила и методы решения технологических размерных цепей.
4. Особенности и этапы разработки технологических процессов обработки на станках с ЧПУ. Понятия «переход» и «операция» для станков с ЧПУ
5. Нормирование операций обработки на станках с ЧПУ
6. Станки с ЧПУ токарной группы. Технологические возможности.
7. Правила составления технологического маршрута обработки на станках с ЧПУ
8. Последовательность обработки поверхностей на станках с ЧПУ. Зоны обработки. Типовые схемы переходов.



9. Твердое точение.
10. Последовательность выполнения переходов обработки корпусных деталей. Типовые схемы переходов.
11. Обработка плоских поверхностей корпусных деталей.
12. Обработка окон, колодцев, карманов.
13. Высокоскоростная обработка.
14. Классификация автоматов и полуавтоматов. Правила разработки технологических процессов обработки на автоматах
15. Обработка на одношпиндельных токарных полуавтоматах.
16. Особенности обработки на многошпиндельных горизонтальных станках автоматах. Порядок расчета наладки горизонтальных многошпиндельных автоматов
17. Вертикальные многошпиндельные полуавтоматы. Суппорты. Проектирование наладок на вертикальные полуавтоматы последовательного действия
18. Обработка на вертикальных станках полуавтоматах.
19. Классификация и технологические возможности агрегатных станков
20. Этапы проектирования агрегатных операций.
21. Проектирование схемы технологической компоновки агрегатного станка
22. Определение режимов резания и нормирование агрегатных операций
23. Методы достижения точности замыкающего звена при сборке. Реализация метода пригонки.
24. Реализация методов полной и неполной взаимозаменяемости при сборке.
25. Реализация методов групповой взаимозаменяемости и регулировки при сборке.
26. Разбивка машины на сборочные единицы
27. Составление схем сборки.

### Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»	
Уровень высшего профессионального образования:	Магистратура
Направление подготовки:	15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
Магистерская программа:	Информационные технологии машиностроения
Семестр:	I
Учебная дисциплина:	Технология автоматизированного производства

#### БИЛЕТ № 1

1. Средства автоматизации технологических процессов
  2. Обработка на одношпиндельных токарных полуавтоматах
  3. Для представленной чертежом детали рассчитать технологические размеры и допуски на них.
  4. Разработать технологический процесс обработки детали.
- Утверждено на заседании кафедры «Технология машиностроения»  
Протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой	_____	А.Н. Михайлов
Экзаменатор	_____	А.М. Лахин

#### 4.3 Критерии оценивания

Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса и две практических задачи.

Первый практическая задача содержит задачу по выполнению размерного анализа технологической операции (вариант задачи прилагается к билету на карточке). Во втором - практическая задача состоит в разработке технологического процесса обработки детали в условиях автоматизированного производства (чертеж детали прилагается к билету).

Полный ответ на теоретический вопрос оценивается в 25 баллов, при недостатках в ответе оценка может снижаться. Правильный ответ на практическую задачу оценивается в 25 баллов, при недостатках в ответе оценка может снижаться.

Используется следующая система оценки уровня знаний. Максимальная общая сумма баллов за билет - 100. Оценка выставляется исходя из набранного при ответа количества баллов.

Количество баллов	Оценка по шкале ECTS	Оценка по национальной шкале
60-63	E	3
64-73	D	3
74-81	C	4
82-89	B	4
90-100	A	5

Критерии оценки знаний следующие.

## **Теоретическая часть**

Оценка “отлично” выставляется студенту, который глубоко и надежно усвоил программный материал и закономерности технологических процессов автоматизированного машиностроительного производства.

При этом студент должен:

- знать теоретические положения построения технологических процессов обработки деталей в условиях автоматизированного машиностроительного производства;
- знать технологические возможности оборудования, которое используется в условиях автоматизированного машиностроительного производства;
- уметь без трудностей использовать теоретические знания для решения практических задач;
- привести несколько вариантов обработки поверхностей, которые обеспечивают нужное качество деталей;
- правильно разработать маршрутный технологический процесс обработки детали повышенной сложности.

Оценка “хорошо” выставляется студенту, который твердо усвоил программный материал и закономерности технологических процессов.

При этом студент должен:

- знать основные теоретические положения построения технологических процессов обработки деталей в условиях автоматизированного машиностроительного производства;
- знать в целом технологические возможности оборудования, которое используется в условиях автоматизированного машиностроительного производства;
- уметь использовать теоретические знания для решения практических задач;
- привести вариант обработки поверхностей, которые обеспечивают нужное качество деталей;
- в целом разработать маршрутный технологический процесс обработки детали повышенной сложности.

Оценка “удовлетворительно” выставляется студенту, который усвоил программный материал, но допускает отдельные неточности и неглубокое знание материала.

При этом студент должен:

- знать некоторые теоретические положения построения технологических процессов обработки деталей в условиях автоматизированного машиностроительного производства;
- знать некоторые технологические возможности оборудования, которое используется в условиях автоматизированного машиностроительного производства;
- уметь использовать основные положения теоретических знаний для решения практических задач;
- в целом разработать маршрутный технологический процесс обработки детали повышенной сложности.

Оценка “неудовлетворительно” выставляется студенту, который в большей части не усвоил программного теоретического материала.

При этом студент:



- испытывает значительные трудности при разработке маршрутного технологического процесса обработки детали;
- не может предложить вариант обработки, которые обеспечивают нужное качество поверхностей детали.

### **Практическая часть**

#### **Первый задача.**

Оценка “отлично” выставляется студенту, который полностью с необходимой точностью и самостоятельно выполнил размерный анализ технологической операции.

При этом студент должен:

- предложить несколько вариантов базирования детали при выполнении операции.
- выбрать рациональную схему базирования;
- без погрешностей выполнить размерную схему технологического процесса;
- без погрешностей выделить размерные цепи;
- без погрешностей выполнить расчеты технологических размеров;
- проанализировать полученные результаты расчетов.

Оценка “хорошо” выставляется студенту, который выполнил практическую задачу в целом.

При этом студент должен:

- предложить вариант базирования детали при выполнении операции.
- выполнить размерную схему технологического процесса;
- выделить размерные цепи;
- выполнить расчеты технологических размеров.

Оценка “удовлетворительно” выставляется студенту, который выполнил задачу не в полном объеме.

При этом студент должен:

- предложить вариант базирования детали при выполнении операции.
- выполнить размерную схему технологического процесса;
- выделить размерные цепи.

Оценка “неудовлетворительно” выставляется студенту, не выполнил задачи.

#### **Второй задача**

Оценка “отлично” выставляется студенту, который полностью с необходимой детализацией и самостоятельно разработал технологический процесс обработки детали.

При этом студент должен:

- без ошибок построить маршрут обработки детали;
- для каждой технологической операции:
  1. Выбрать тип технологического оборудования;
  2. Указать все типы технологической оснастки;
  3. Выбрать все технологические базы;
  4. Без ошибок разработать структуру каждого технологического перехода.

Оценка “хорошо” выставляется студенту, который выполнил практическую задачу в целом.

При этом студент должен:

- построить маршрут обработки детали;

- для каждой технологической операции:

1. Выбрать тип технологического оборудования;
2. Указать все типы технологической оснастки;
3. Выбрать основные технологические базы;
4. В целом разработать структуру каждого технологического перехода.

Оценка “удовлетворительно” выставляется студенту, который выполнил задачу не в полном объеме.

При этом студент должен:

- в целом построить маршрут обработки детали;

- для каждой технологической операции:

1. Выбрать тип технологического оборудования;
2. Сокращенно указать содержание технологической операции.

Общая оценка выставляется по совокупности оценок теоретической и практической частей.

#### **4.4 Пример текущего опроса на практических занятиях**

##### **На примере темы «Сборка машин»**

1. Сущность сборки.
2. Виды соединений.
3. Основные методы сборки.
4. Сущность метода полной, неполной взаимозаменяемости, пригонки, селективной сборки.
5. Составление технологического процесса сборки.

**Текущий контроль** знаний студентов производится по результатам контрольных опросов в ходе проведения практических занятий.

**Промежуточная аттестация** по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете», утвержденном приказом ДонНТУ от 02.05.2018 г. № 337-14.

#### **4.5 Курсовое проектирование**

Оценка курсового проекта определяется по результате публичной защиты по итогам тайного голосования членов комиссии из 3х человек. В комиссию могут быть включены преподаватели кафедры «Технология машиностроения» а также родственных кафедр факультета интегрированных и мехатронных производств. Публичная защита заключается в докладе студента о результатах выполнения курсового проекта, о достигнутых целях и решения поставленных задач, а также в ответах на вопросы комиссии.

Результаты защиты курсовой работы оцениваются по 100 бальной шкале, государственной шкале и шкале ECTS.

Оценка «отлично» выставляется студенту, содержание доклада которого полностью соответствует выполненным задачам, студент демонстрирует всесторонние знания при ответах на вопросы, студент демонстрирует полные и по существу ответы на вопросы, а выполненная работа не содержит существенных ошибок.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, продемонстрировавшему содержательный доклад о ходе выполнения курсового проекта, однако в ответах на

вопросах присутствуют незначительные ошибки и замечания, или в курсовой работе имеются незначительные ошибки.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, допускающему ошибки в докладе, ответы на вопросы содержат некоторые неточности, а также в работе имеется ряд не принципиальных ошибок.

Оценка «неудовлетворительно», в случае допуска к защите курсовой работы, выставляется студенту, не предоставившему содержательный доклад о результатах выполнения курсового проекта, а также не предоставившему верные и содержательные ответы на вопросы по курсовой работе и по теоретическому материалу дисциплины.

## **5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **I Основная литература**

1. Балла О.М. Обработка деталей на станках с ЧПУ. Оборудование. Оснастка. Технология: Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2015. — 368 с.: ил. — 1 файл. — Систем. требования: Acrobat Reader. - <http://ed.donntu.org/books/cd5524.pdf>
2. Безъязычный В.Ф. Основы технологии машиностроения: учебник для вузов. — М.: Машиностроение, 2013. — 568 с.: ил. — 1 файл. — Систем. требования: Acrobat Reader. - <http://ed.donntu.org/books/cd5524.pdf>
3. Иванов И.С. Технология машиностроения: производство типовых деталей машин: Учеб. пособие. — М.: ИНФРА-М, 2014. — 224 с. — 1 файл. — Систем. требования: Acrobat Reader. - <http://ed.donntu.org/books/cd5524.pdf>
4. Скворцов В.Ф. Основы технологии машиностроения: учебное пособие / В.Ф. Скворцов; Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. - 310 с. — 1 файл. — Систем. требования: Acrobat Reader. - <http://ed.donntu.org/books/cd5524.pdf>
5. Антимонов, А. М. Основы технологии машиностроения : учебник / А. М. Антимонов. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2017. — 176 с. — 1 файл. — Систем. требования: Acrobat Reader. - <http://ed.donntu.org/books/cd5524.pdf>
6. Мнацакарян В.У. Технология машиностроения: учебник / В.У. Мнацакарян и др.; под ред. В.А. Тимирязева; Владим. Гос. Ун-т имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых. Владимир: Изд.- во ВлГУ, 2013. — 524 с. Систем. требования: WinDjView. - <http://ed.donntu.org/books/cd5524.pdf>

### **II Дополнительная литература**

7. Каштальян, И. А. Программирование и наладка станков с числовым программным управлением : учебно-методическое пособие для студентов машиностроительных специальностей высших учебных заведений / И. А. Каштальян. — Минск: БНТУ, 2015. — 135 с.— 1 файл. — Систем. требования: Acrobat Reader. - <http://ed.donntu.org/books/cd5524.pdf> - <http://ed.donntu.org/books/cd5524.pdf>
8. Суслов А.Г. Технология машиностроения: учебник/ М, : КНОРУС, 2013. - 336 с. — 1 файл. — Систем. требования: Acrobat Reader. - <http://ed.donntu.org/books/cd5524.pdf>
9. Пронин, А. И. Технологические основы гибких автоматизированных производств : учеб. пособие / А. И. Пронин. — Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ



ВПО «КНАГТУ», 2015. – 135 с. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. - <http://ed.donntu.org/books/cd5524.pdf>

10. Сергель, Н.Н. Технологическое оборудование машиностроительных предприятий : учеб. пособие / Н.Н. Сергель. — Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2013. — 732 с. : ил. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/cd5524.pdf>

11. Сибикин М.Ю. Современное металлообрабатывающее оборудование: справочник. – М.: Машиностроение, 2013. – 308 с.: ил. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/cd5524.pdf>

## **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### К лекциям:

12. Конспект лекций предназначен для самостоятельного изучения студентами теоретической части курса “Технология автоматизированного производства” (для студентов направления 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» всех форм обучения) /Сост. Лахин А.М. – Донецк; ДонНТУ, 2019.-170 с.

### К практическим занятиям:

13. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине “Технология автоматизированного производства ” (для студентов направления 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» всех форм обучения) /Сост. Лахин А.М. – Донецк; ДонНТУ, 2019.-21 с.

### К курсовому проектированию:

14. Методические указания к курсовому проекту по дисциплине «Технология автоматизированного производства» (для студентов направления 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» всех форм обучения) / Сост. Лахин А.М. – Донецк; ДонНТУ, 2019. – 45 с.

### **Электронно-информационные ресурсы**

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.org/library>

ЭБС IPR SMART – <http://www.iprbookshop.ru>

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1. Лекционные занятия:**

- Лекционная мультимедийная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер, мультимедийная сеть из 6-ти мониторов),
- комплект электронных презентаций/слайдов;
- Плакаты и наглядные пособия.

### **2. Практические занятия:**

- компьютерный класс,
- пакеты ПО общего назначения (текстовый редактор Open office),

- специализированное ПО (КОМПАС-3D, Автопроект, Лоцман: PLM, Гемма 3D, Аскон Вертикаль).
- презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук),