

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Трехгорный технологический институт –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ТТИ НИЯУ МИФИ)**

**КАФЕДРА**

**ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ТТИ НИЯУ МИФИ

\_\_\_\_\_ Т.И. Улитина

«26» \_\_\_\_\_ июня 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ДЛЯ СТАНКОВ С ЧИСЛОВЫМ  
ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ»**

**Направление подготовки:** 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств

**Профиль подготовки:** Технология машиностроения

**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**Форма обучения:** очная

# **1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью дисциплины «Технологические процессы для станков с числовым программным управлением» являются формирование у студентов знаний, необходимых для проектирования прогрессивных технологических процессов обработки деталей изделий заданного качества на станках с ЧПУ; освоение методов проектирования операций для обработки типовых поверхностей деталей изделий на станках с ЧПУ различных групп и выбор технологической оснастки; приобретение навыков подготовки технологической документации на операции, выполняемые на станках с ЧПУ.

## **1.1 Цели дисциплины**

В процессе обучения по дисциплине «Технологические процессы для станков с числовым программным управлением» студенты изучают теоретические основы и инженерные методы расчёта и проектирования технологических процессов на станках с числовым программным управлением. Получение этих знаний и высокий уровень их усвоения является основной целью изучения дисциплины.

## **1.2 Задачи дисциплины**

Задачами дисциплины являются:

- изучение и закрепление основных этапов проектирования и основ расчетов технологических процессов на станках с числовым программным управлением;
- изучение требований к оформлению конструкторской документации;
- закрепление навыков полученных по черчению, выполняя чертежи на компьютере;
- решение конкретных конструкторских задач.

## **2 МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

Дисциплина «Технологические процессы для станков с числовым программным управлением» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока дисциплин учебного плана.

Для изучения курса технологических процессов для станков с числовым программным управлением необходимо освоение разделов предыдущих дисциплин: «Основы технологии машиностроения», «Технология машиностроения», «Режущий инструмент», «Технологическая оснастка», «Металлорежущие станки», «Программирование станков с числовым программным управлением».

Разделы структуры программы, для которых освоение курса «Технологические процессы для станков с числовым программным управлением» необходимо как предшествующее: для выполнения выпускной квалификационной работы; защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты. Изучается в семестре А (10 семестре).

## **3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **3.1 Перечень компетенций**

Изучение дисциплины «Технологические процессы для станков с числовым программным управлением» направлено на формирование элементов следующих компетенций:

#### **профессиональных (ПК):**

- Способен участвовать в разработке технологических процессов изготовления типовых деталей машин (ПК-1);
- Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений

технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению (ПК-3);

– Способен участвовать в организации процессов разработки и изготовления изделий машиностроительных производств, средств их технологического оснащения и автоматизации, выборе технологий (ПК-4).

### **3.2 Перечень результатов образования, формируемых дисциплиной, с указанием уровня их освоения**

По завершении освоения программы учебной дисциплины студент должен:

#### **знать:**

– основные принципы проектирования технологических процессов изготовления типовых деталей машин; способы совершенствования технологий на основе эффективного использования материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации;

– основные закономерности технических измерений; влияние качества измерений на качество конечных результатов метрологической деятельности; методы и средства обеспечения единства измерений; методы и средства контроля качества продукции; правила проведения контроля, испытаний и приемки продукции; принципы нормирования точности и обеспечения взаимозаменяемости деталей и сборочных единиц; принципы работы на контрольноизмерительном и испытательном оборудовании;

– принципы организации производственных процессов по разработке и изготовлению изделий машиностроительных производств, средств их технологического оснащения и автоматизации; структуру основных, вспомогательных цехов и служб предприятия; современные методы организации и управления машиностроительными производствами;

#### **уметь:**

– разрабатывать технологические схемы распространенных технологических операций; выбрать метод получения заготовок деталей машин; производить качественную и количественную оценку технологичности

конструкции изделий машиностроения; применять технологическое оборудование, средства технологического оснащения и технологического сопровождения для изготовления деталей заданной формы и качества, средства диагностики и автоматизации;

– применять контрольноизмерительную технику для контроля качества продукции и метрологического обеспечения продукции и технологических процессов ее изготовления; проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению; выбирать методы контроля качества продукции и процессов при выполнении работ по сертификации продукции;

– анализировать состояние производственных процессов и находить организационно-управленческие решения в профессиональной деятельности, направленные на разработку и изготовление изделий машиностроительных производств, средств их технологического оснащения и автоматизации;

**владеть:**

– навыками выбора современных конструкционных материалов; оптимальных способов получения из них заготовок; эффективного использования материалов, машиностроительного оборудования, средств технологического оснащения и технологического сопровождения, автоматизации и диагностики; навыками выбора оптимальных;

– навыками измерения износа, твердости и шероховатости поверхностей; навыками работы на контрольноизмерительном и испытательном оборудовании; навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля;

– навыками выполнения расчетов и обоснований при выборе форм и методов организации производства; выполнения плановых расчетов; организации управления; методикой расчета и анализа продолжительности производственных циклов простых и сложных производственных процессов; методом сетевого планирования.

### 3.3 Воспитательная работа

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
<b>Профессиональный модуль</b>		
<b>Профессиональное воспитание</b>	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия <b>(B17)</b>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.</p>
	- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения <b>(B18)</b>	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
	- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка <b>(B19)</b>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Основы научных исследований", «"Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований.</li> </ul> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик "Введение в специальность", "Основы научных</p>

		<p>исследований", "Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед;</li> <li>- формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства <b>(B20)</b>;</li> <li>- формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения <b>(B21)</b>;</li> <li>- формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности <b>(B22)</b></li> </ul>	<p>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, прохождения практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как 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.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- формирование культуры информационной безопасности <b>(B23)</b></li> </ul>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования 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>



Семестр 7								
1	Раздел 1	1-4	12	16	8	УО – 5	ПО – 9	25
2	Раздел 2	5-8	12	16	8	УО – 15	РГР – 18	25
Итого			24	32	16			50
Зачёт с оценкой			50					50
Итого за семестр								100

УО – устный опрос

ПО – письменный опрос

#### **4.1 Содержание лекций 7 семестр**

##### **Раздел 1. Разработка технологических процессов для станков с ЧПУ**

Программное управление оборудованием и его роль в производстве. Проблема автоматизации серийного производства. Сущность числового способа задания программы работы станка. Принцип работы числового программного управления. Преимущества ЧПУ перед другими видами автоматизации. Особенности станков с ЧПУ. Станки с ЧПУ – одна из разновидностей станков с программным управлением. Классификация станков с ЧПУ и их маркировка. Система координат в станках с ЧПУ. Кодирование информации. Принцип кодирования информации. Расположение кодированной информации на перфоленте. Единая система кодирования. Устройства для записи и контроля программы. Технологическая подготовка обработки деталей на станках с ЧПУ. Этапы технологической подготовки обработки деталей на станках с ЧПУ. Определение номенклатуры деталей, рекомендуемых для обработки на станках с ЧПУ. Технологический контроль чертежей деталей. Вопросы, решаемые при разработке операционного технологического процесса обработки деталей на станках с ЧПУ. Маршрут обработки. Составление плана обработки. Последовательность обработки деталей. Выбор траектории движения режущего инструмента при точении. Выбор траектории движения режущего инструмента при фрезеровании. Выбор режимов обработки на станках с ЧПУ. Оформление

операционного эскиза технологического процесса. Определение текстовой части технологического процесса ЧПУ. Оформление карт наладок технологического процесса ЧПУ. Оформление РТК – расчетно-текстовой карты операционного процесса ЧПУ. Расчет траектории движения инструмента – эквидистанты. Разработка технологических процессов на станке с ЧПУ типа ОЦ (обрабатывающем центре). Правила выбора оборудования на обработку деталей: по габаритным размерам, по производительности, по точности и т.д. Системы координат станков с ЧПУ. Графическое обозначение систем координат. Многокоординатные системы координат и их обозначение.

## **Раздел 2. Инструментальное обеспечение станков с ЧПУ**

Выбор режущего инструмента для станков с ЧПУ. Методы и средства контроля состояния режущего инструмента в процессе обработки деталей. Методы и средства контроля размеров деталей в процессе их обработки на станках с ЧПУ. Методы и средства контроля деталей, обработанных на станках с ЧПУ. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ. Настройка режущего инструмента вне станка. Приборы для настройки. Кодирование инструментов. Транспортирование инструментов. Автоматическая смена изношенных инструментов на станках с ЧПУ. Диагностика режущего инструмента в процессе обработки. Прямые методы диагностики. Косвенные методы. Их применение на станках с ЧПУ различных групп. Выбор технологической оснастки для обработки на станках с ЧПУ. Особенности приспособлений для станков с ЧПУ. Особенности режущего инструмента для станков с ЧПУ. Выбор мерительного инструмента для станков с ЧПУ. Особенности вспомогательного инструмента для станков с ЧПУ. Инструментальная номенклатура. Типы резцов, применяемых в автоматизированном производстве. Типовые конструкции резцов для выполнения различных операций на токарных станках с ЧПУ. Эффективность сборных резцов и с многогранными пластинами из твердого сплава, минералокерамики и сверхтвердых материалов. Схемы обработки основных типовых поверхностей токарными резцами. Применение исполнения резцов по конструкции для станков с ЧПУ. Устройства автоматизированной смены инструмента. Реализация автоматического обмена инструментами между

накопителем инструментов и станком посредством устройств автоматической смены инструмента (АСИ). Конструкции устройств АСИ без оператора и устройства АСИ с оператором. Поворотные автооператоры с двумя захватами для станков с барабанным магазином. Схемы работы автооператора. Система организации инструментального обеспечения. Информационные и материальные потоки по инструментальному обеспечению. Система управления инструментом путем организации запасов, отладки, использования, восстановления и координации инструмента. Информационный поиск данных об инструменте. Эффективность поиска систем классификации и кодирования инструмента.

#### **4.2 Тематический план практических работ**

- 1 Анализ систем управления металлорежущими станками.
2. Сущность числового способа задания команд управления станком.
3. Конструкции станков с ЧПУ и их особенности.
4. Системы координат токарных станков с ЧПУ.
5. Принципы кодирования информации.
6. Анализ устройств для записи управляющих программ.
7. Этапы технологической подготовки производства деталей на станках с ЧПУ.
8. Технологический контроль чертежей деталей, подлежащих обработке на станках с ЧПУ.
9. Разработка траектории движения инструмента – токарного проходного резца при обработке типа «диск».
10. Траектория движения инструмента – фрезы концевой при обработке детали типа «рамка».
11. Технологический процесс обработки детали типа «панель».
12. Разработка карты наладок и расчетно-технологической карты в технологическом процессе детали типа «панель».
14. Технологический процесс обработки детали на станке с ЧПУ типа ОЦ.
15. Особенности выбора режущего инструмента для станков с ЧПУ.
16. Методы контроля и измерительные средства обработанных деталей на станках с ЧПУ.
17. Виды инструментальной оснастки для станков с ЧПУ.

18. Кодирование инструментов.
19. Методы автоматической смены режущих инструментов на токарных станках с ЧПУ и ОЦ.
20. Методы диагностики режущего инструмента в процессе обработки.
21. Структура операционного технологического процесса обработки деталей на токарных станках с ЧПУ.

### **4.3 Самостоятельная работа студентов**

1. Методы обхода отверстий инструментами. Общая методика программирования сверлильных операций
2. Упрощенная методика программирования сверлильных операций. Программирование расточных операций.
3. Элементы контура детали. Типовые схемы переходов при фрезерной обработке.

## **5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Выпускник вуза должен не просто обладать определенной суммой знаний, а уметь при помощи этих знаний решать конкретные задачи производства.

Учитывая требования ОС НИЯУ МИФИ по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Таблица 6. Интерактивные образовательные технологии

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР, ТК)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
7	Л	Мультимедийные технологии	8
	ПР	Мультимедийные технологии	10
Итого:			18

Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде мультимедиа-лекций. Учебные

материалы предъявляются обучающимся для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются. Самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием Internet-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы.

## **6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Фонд оценочных средств позволяет оценить знания, умения, навыки и уровень приобретенных компетенций. Фонд оценочных средств по дисциплине включает:

- 6.1 Комплект заданий для текущего контроля успеваемости.
- 6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.

## **7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Основная литература**

1. Чуваков, А. Б. Основы подготовки технологических операций на обрабатывающих станках с ЧПУ : учебник для вузов / А. Б. Чуваков. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 199 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14466-6. — URL : <https://urait.ru/bcode/520116>
2. Колошкина, И. Е. Основы программирования для станков с ЧПУ : учебное пособие для вузов / И. Е. Колошкина, В. А. Селезнев. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 260 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10446-2. — URL : <https://urait.ru/bcode/517673>

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Технологическая оснастка : учебное пособие для вузов / Х. М. Рахимьянов, Б. А. Красильников, Э. З. Мартынов, В. В. Янпольский. — Москва :

Издательство Юрайт, 2024. — 265 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04474-4. — URL : <https://urait.ru/bcode/492034>

2. Колошкина, И. Е. Автоматизация проектирования технологической документации : учебник и практикум для вузов / И. Е. Колошкина. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 371 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14010-1. — URL : <https://urait.ru/bcode/519636>

## **8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповые и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза.

ТТИ НИЯУ МИФИ обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Сведения о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий представлены на официальном сайте ТТИ НИЯУ МИФИ: <http://tti-mephi.ru/ttimephi/sveden/objects>