

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)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ТТИ НИЯУ МИФИ
_____ Т.И. Улитина
«31» августа 2021 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

Трехгорный
2021

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
Профессиональный модуль		
Профессиональное воспитание	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (B17)	<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 (B18)	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 (B19)	<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"> - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. <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"> - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - 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.
	<ul style="list-style-type: none"> - формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20); - формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21); - формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22) 	<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, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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.
	<ul style="list-style-type: none"> - формирование культуры информационной безопасности (B23) 	<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 инструментообеспечению. 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

Перечень оценочных средств, используемых для текущей аттестации

Код	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
УО1	Устный опрос №1	Средство проверки знаний по изученному материалу	Комплект контрольных вопросов по основным разделам
УО2	Устный опрос №2		
ПО1	Письменный опрос №1	Средство проверки знаний по изученному материалу	Комплект контрольных вопросов по основным разделам
РГР	Расчетно-графическая работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения расчетно-графических задач определенного типа по теме или разделу	Комплект расчетно-графических заданий по вариантам

Расшифровка компетенций через планируемые результаты обучения

Связь между формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения представлена в следующей таблице:

Код	Проектируемые результаты освоения дисциплины и индикаторы формирования компетенций			Средства и технологии оценки
	Знать (З)	Уметь (У)	Владеть (В)	
ПК-1	31	У1	В1	7 семестр: УО1, УО2, ПО1, РГР, 3
ПК-3	32	У2	В2	7 семестр: УО1, УО2, ПО1, РГР, 3
ПК-4	33	У3	В3	7 семестр: УО1, УО2, ПО1, РГР, 3

Этапы формирования компетенций

Раздел	Темы занятий	Коды компетенций	Знания, умения и навыки	Виды аттестации		
				Текущий контроль – неделя	Аттестация раздела – неделя	Промежуточная аттестация
7 семестр						
Раздел 1	Разработка технологических процессов для станков с ЧПУ	ПК-1, ПК-3, ПК-4	31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3	УО – 5	ПО – 9	Зачёт с оценкой
Раздел 2	Инструментальное обеспечение станков с ЧПУ	ОПК-5, ОПК-7	31, 32, 33, У1, У2, У3, В1, В2, В3	УО – 15	РГР – 18	

УО – устный опрос

ПО – письменный опрос

РГР – расчетно-графическая работа

Шкала оценки образовательных достижений

Код	Вид оценочного средства	Критерии	Балл	Макс. балл– мин. балл
УО1	Устный опрос №1	выставляется студенту, если все ответы верные	10	10 – 5
		выставляется студенту, если ответы не точные	8	
		выставляется студенту, если ответил не на все вопросы	5	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<5	
УО2	Устный опрос №2	выставляется студенту, если все ответы верные	15	15 – 10
		выставляется студенту, если ответы не точные	12	
		выставляется студенту, если ответил не на все вопросы	10	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<10	
		выставляется студенту, если все ответы верные	10	
		выставляется студенту, если ответы не точные	8	

ПО1	Письменный опрос №5	выставляется студенту, если ответил не на все вопросы	5	10 – 5
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<5	
РГР	Расчетно-графическая работа	выставляется студенту, если все сделано правильно	15	15 – 10
		выставляется студенту, если решение содержит ошибки	12	
		выставляется студенту, если решения содержат ошибки и было сдано не в срок	10	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<10	

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	
2 – «неудовлетворительно»	60-64	E
		Ниже 60

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Оценка по 5-балльной шкале – оценка по ECTS	Сумма баллов за разделы	Требования к знаниям на устном зачёте с оценкой
«отлично» – A	90 ÷ 100	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
«хорошо» – D, C, B	70 ÷ 89	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
«удовлетворительно» – E, D	60 ÷ 69	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

<p>«неудовлетворительно» – F</p>	<p>менее 60</p>	<p>Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</p>
--	-----------------	--

Вопросы к зачету с оценкой

1. Особенности структуры ТП обработки деталей на станках с ЧПУ.
2. Этапы проектирования ТП для станков с ЧПУ.
3. Принципы подбора деталей для обработки на станках с ЧПУ.
4. Анализ технологичности деталей.
5. Методы проектирования маршрутных ТП обработки на станках с ЧПУ.
6. Разработка маршрутной технологии для станков с ЧПУ.
7. Выбор оборудования для обработки деталей различных групп.
8. Особенности базирования заготовок на станках с ЧПУ.
9. Элементы контура детали (для токарной обработки).
10. Зоны токарной обработки.
11. Схемы обработки зон токарной обработки.
12. Обобщенная последовательность переходов при токарной обработке.
13. Инструментальная оснастка для токарной обработки.
14. Выбор параметров режима резания при токарной обработке.
15. Особенности технического нормирования операций обработки на станках с ЧПУ.
16. Элементы контура детали (для операций фрезерования).
17. Зоны (области) фрезерной обработки.
18. Инструменты для фрезерной обработки.
19. Выбор последовательности переходов для операций фрезерования.
20. Выбор параметров инструмента для фрезерной обработки.
21. Выбор параметров режима резания при фрезеровании.
22. Технологическая классификация отверстий.
23. Основные типы инструментов для обработки отверстий.

24. Схемы обработки отверстий.
25. Технологическая закономерность обеспечения параметров точности.
26. Последовательность назначения переходов при обработке отверстий.
27. Последовательность обхода отверстий инструментами.
28. Выбор режимов обработки отверстий.
29. Специфика обработки деталей на многоцелевых станках.
30. Последовательность выполнения операций на многоцелевых станках (маршрутный ТП).
31. Особенности обработки различных элементов контура детали на многоцелевых станках.
32. Последовательность выполнения переходов на многоцелевых станках.
33. Состав инструментальной оснастки для многоцелевых станков.
34. Виды технологической документации.
35. Справочная и сопроводительная документации.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

1. Автоматизация подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ В.И. Аверченков [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012.— 212 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7010>. — ЭБС «IPRbooks»
2. Балла, О.М. Обработка деталей на станках с ЧПУ. Оборудование. Оснастка. Технология [Электронный ресурс]:— Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 365 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64322
3. Кушнер, В. С. Технологические процессы в машиностроении [Текст]: учебник для вузов / В. С. Кушнер, А. С. Верещака, А. Г. Схиртладзе. - М.: Академия, 2011. - 416 с. - ISBN 978-5-7695-5730-9
4. Ловыгин, А. А. Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM-система [Текст]: монография / А. А. Ловыгин, Л. В. Теворовский. - 4-е изд., полноцвет. - М.: ДМК, 2015. - 278 с.: ил. - (САПР от А до Я). - 1000 экз. - ISBN 978-5-97060-

5. Мещерякова, В. Б. Металлорежущие станки с ЧПУ [Текст]: учебное пособие / В.Б. Мещерякова, В.С. Стародубов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: ИНФРА - М, 2015. - 336 с.: ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с.348-349. - ISBN 978-5-16-005081-2 .
6. Станки с ЧПУ в машиностроительном производстве. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ В.И. Аверченков [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012.— 216 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7009>.— ЭБС «IPRbooks»
7. Суслов, А.Г. Технология машиностроения [Текст]: учебник для вузов / А. Г. Суслов. - М.: Кнорус, 2013. - 336 с.: ил. - Библиогр.: с. 335-336. - ISBN 978-5-406-00818-8
8. Тимирязев, В. А. Основы технологии машиностроительного производства: учебник для вузов / В. А. Тимирязев, В. П. Вороненко, А. Г. Схиртладзе; Ред. В. А. Тимирязев. – СПб. : Лань, 2012 . – 448 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=3722 - ЭБС «Лань»

7.2 Дополнительная литература

1. Аверьянова, И. О. Технологическое оборудование [Текст] : учеб. пособие / И. О Аверьянова, О. И. Аверьянов, В. В. Клепиков. - М.: Форум: Инфра-М, 2007. - 237 с.: ил; 22 см. - Библиогр.: с. 234 (5 назв.).
2. Бржозовский, Б.М. Управление системами и процессами [Текст]: учебник для вузов / Б. М. Бржозовский, В. В. Мартынов, А. Г. Схиртладзе. - Старый Оскол: ТНТ, 2010. - 296 с. : граф., табл., рис., схем. - Библиогр.: с. 286-292. - ISBN 978-5-94178-212-3
3. Бондаренко, Ю. А. Технология изготовления деталей на станках с ЧПУ [Текст] : учеб. пособие для вузов / Ю. А. Бондаренко [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол: ТНТ, 2009. - 291 с. : граф., ил., табл. - Библиогр.: с. 287-288 (27 назв.). - ISBN 978-5-94178-141-6

4. Маталин, А.А. Технология машиностроения [Текст] : учеб. для студ. вузов/ А. А. Маталин. - СПб. ; М.; Краснодар: Лань, 2010. - 512 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=258
5. Можин Н.А. Станки с числовым программным управлением [Электронный ресурс]: справочник/ Можин Н.А., Гришин К.В.— Электрон. текстовые данные.— Иваново: Ивановский государственный политехнический университет, 2013.— 112 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/25505>. — ЭБС «IPRbooks»
6. Схиртладзе, А.Г. Технологическое оборудование машиностроительных производств [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов / А. Г. Схиртладзе, Т. Н. Иванова, В. П. Борискин. - 2-е изд., перераб. И доп. - Старый Оскол: ТНТ, 2009. - 706 с.: ил. - Библиогр.: с. 701-702. - 500 экз. - ISBN 978-5-94178-124-9
7. Основы автоматизации техпроцессов [Текст] : учеб. пособие для академического бакалавриата / А. В. Щагин [и др.]. - Москва: Юрайт, 2014. - 163 с.: ил. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-9916-4309-2
8. Смоленцев, В.П. Управление системами и процессами [Текст] : учеб. для студентов вузов / В. П. Смоленцев, В. П. Мельников, А. Г. Схиртладзе; под ред. В. П. Мельникова. - М.: Изд. центр "Академия", 2010. - 332, [4] с.: рис., табл. - (Высшее профессиональное образование. Машиностроение). - Библиогр.: с. 327-328 (36 назв.). - ISBN 978-5-7695-5732-3 (в пер.)
9. Фельдштейн, Е.Э. Обработка деталей на станках с ЧПУ [Текст]: учебное пособие для студентов вузов / Е. Э. Фельдштейн, М. А. Корниевич. - 3-е изд., доп. - Минск: Новое знание, 2008. - 299 с. - (Техническое образование). - Библиогр.: с. 292-293. - ISBN 978-985-475-280-8

7.3 Интернет-ресурсы

1. <http://vt-tech.eu/articles/cnc/126-resources.html> - полезные ресурсы (конструкции станков с ЧПУ, технологии, советы, обмен опытом, софт).
2. <http://www.cnc-club.ru/forum/> - обработка с ЧПУ.

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>