

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**  
**«НАЛАДКА СТАНКОВ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ**  
**УПРАВЛЕНИЕМ»**

**Специальность:** 15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

**Специализация:** Проектирование инструментальных комплексов в  
машиностроении

**Квалификация (степень) выпускника:** инженер

**Форма обучения:** очная

Трехгорный  
2021

# **1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями дисциплины «Наладка станков с числовым программным управлением» являются ознакомление студентов с общими понятиями о наладке станков с ЧПУ, знаниями о приборах для настройки инструмента на размер вне станка, точности обработки на станках с ЧПУ, наладке пневматических и гидравлических систем в станках с ЧПУ, основных уровнях эксплуатации станков с ЧПУ, повышении надежности станков с ЧПУ при эксплуатации.

## **1.1 Цели дисциплины**

В процессе обучения по дисциплине «Наладка 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 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 «Наладка станков с числовым программным управлением» относится к дисциплинам базовой части учебного плана и изучается в семестре А.

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

#### **3.1 Перечень компетенций**

Освоение дисциплины «Наладка станков с числовым программным управлением» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

##### **общепрофессиональных (ОПК):**

– Способен обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, осваивать вводимое оборудование (ОПК-8).

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

По завершении освоения программы учебной дисциплины студент должен:

##### **знать:**

– практические приемы и методы размещения технологического оборудования; основные виды размещения технологического оборудования; способы формирования размещения технологического оборудования.

##### **уметь:**

– формулировать задачи размещения технологического оборудования; выбирать методы размещения технологического оборудования; работать со справочной и специальной литературой размещения технологического оборудования.

##### **владеть:**

– опытом размещения технологического оборудования; опытом обеспечения надежности размещения технологического оборудования.

#### **3.3 Воспитательная работа**

<b>Направление/ цели</b>	<b>Создание условий, обеспечивающих</b>	<b>Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин</b>
<b>Профессиональный модуль</b>		
<b>Профессиональное воспитание</b>	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях,

	<p>исследований и их последствия <b>(B17)</b></p>	<p>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>
	<p>- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения <b>(B18)</b></p>	<p>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.</p>
	<p>- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка <b>(B19)</b></p>	<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 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</li> </ul>

		современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.
- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства <b>(B20)</b> ; - формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения <b>(B21)</b> ; - формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности <b>(B22)</b>		1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как 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.
- формирование культуры информационной безопасности <b>(B23)</b>		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.
<b>УГНС 15.00.00 «Машиностроение»:</b> - формирование творческого инженерного мышления и стремления к постоянному самосовершенствованию <b>(B31)</b> ; - формирование культуры решения изобретательских задач <b>(B32)</b>		Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля и всех видов практик для: - формирования творческого инженерного мышления и готовности к работе в профессиональной среде через изучение вопросов применения методов программной инженерии в проектировании и создании конкурентноспособной машиностроительной продукции; - формирования умений осуществлять самоанализ, осмысливать собственные профессиональные и личностные возможности для саморазвития и

		<p>самообразования, в целях постоянного соответствия требованиям к эффективным и прогрессивным специалистам в области создания новых современных образцов технологических машин и комплексов с применением современных компьютерных CAD/CAM/CAE-,PDM- и PLM- систем через содержание дисциплин и практик, акцентирование учебных заданий, групповое решение практических задач, учебных проектов, прохождение практик на конкретных рабочих местах, ознакомление с современными технологиями промышленного производства.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин "Теория решения изобретательских задач", "Решение инженерных задач на ПЭВМ", "Компьютерные технологии в инженерном деле" для формирования культуры решения изобретательских задач, развития логического мышления, путем погружения студентов в научную и инновационную деятельность института и вовлечения в проектную работу.</p>
--	--	--

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Самост. работа			
Семестр А								
1	Раздел 1	1-9	13	14	13	УО – 6	ПО– 9	20
2	Раздел 2	10-18	13	14	14	УО– 15	ПО – 18	30
Итого			26	28	27			50
Экзамен			27					50
Итого за семестр								100

УО – устный опрос, ПО – письменный опрос

## **4.1 Содержание лекций**

### **Раздел 1. Основные цели и принципы наладки станков с ЧПУ**

Основные понятия о наладке станков с ЧПУ. Основные критерии наладки оборудования. Методы наладок. Основные этапы наладок станков с ЧПУ. Проверка программносителей. Подготовка рабочего места. Подбор, подготовка режущего вспомогательного инструмента и приспособлений, установка на станок. Подбор мерительного инструмента и приспособлений. Проверка и подготовка оборудования к пуску. Установка рабочих органов в исходное для работы положение. Пробная обработка первой детали. Корректирование управляющей программы. Методы корректирования. Размеры детали. Методы повышения производительности обработки на станках с ЧПУ. Общие методы повышения производительности и снижение простоев с ЧПУ. Дополнительные возможности повышения производительности станков с ЧПУ. Рациональная организация рабочего места наладчика. Прогрессивные формы труда наладчика. Механические приборы для наладки инструмента вне станка, назначение, принципы действия, требования к ним. Оптические приборы, их типы и назначение. Правила единства баз при установке инструментальных блоков на станке и на приборе. Общие требования к гидросистемам. Элементы гидросистемы. Основные этапы наладки гидросистем.

### **Раздел 2. Особенности наладки станков с ЧПУ различных типов**

Гидросистемы в станках с ЧПУ. Наладки гидро- и пневмосистем в станках с ЧПУ. Пневматика в системах с ЧПУ. Основные этапы наладки пневмосистемы. Наладка токарных станков с ЧПУ. Конструктивные особенности, наладка и эксплуатация токарных станков с ЧПУ. Зажимные устройства для крепления заготовок на токарных станках. Конструкция и анализ инструментальных наладок на токарных станках с ЧПУ. Размерная наладка инструмента в резцедержателях. Настройка токарного станка на обработку. Настройка обрабатывающих центров с ЧПУ. Конструктивные особенности и технологические возможности расточных обрабатывающих центров с ЧПУ. Технологичность конструкции деталей,

обрабатываемых на ОЦ с ЧПУ. Приспособления, вспомогательный инструмент, режущий инструмент, применяемые на ОЦ с ЧПУ. Фрезерные станки с ЧПУ. Конструктивные особенности фрезерных станков с ЧПУ. Проверка точности фрезерных станков с ЧПУ. Приспособления, режущий инструмент для фрезерных станков с ЧПУ. Неисправности фрезерных станков с ЧПУ.

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

1. Критерии наладки оборудования и методы наладок станков с ЧПУ.
2. Этапы наладки и методы проверок программносителя.
3. Подготовка режущего инструмента, мерительного инструмента согласно техпроцессу, настройка станка на обработку с ЧПУ.
4. Методы корректирования управляющей программы.
5. Возможности повышения производительности станков с ЧПУ.
6. Единство баз при установке инструментальных блоков на станке и на приборе для токарных станков с ЧПУ.
7. Элементы гидросистем станков с ЧПУ, требования к гидросистемам и основные этапы наладки гидросистем.
8. Понятие о пневмосистеме для станков с ЧПУ, этапы наладки пневмосистем.
9. Методы испытания на точность токарной группы.
10. Наладка токарного станка с ЧПУ на обработку детали типа «Вал».
11. Виды технологической документации для наладки станков с ЧПУ.
12. Виды приспособлений и режущих инструментов для фрезерных станков с ЧПУ.
13. Неисправности фрезерных станков с ЧПУ, предложения о ликвидации неисправностей станка.
15. Особенности технологического процесса, проектируемого на станок с ЧПУ типа ОЦ.
16. Предпосылки создания гибких переналаживаемых систем (ГПС).

### 4.3 Самостоятельная работа студентов

1. Режим ввода информации. Ввод управляющей программы (УП) или исходных данных для нее с внешнего носителя вручную либо по каналу связи; анализ информации; вывод ошибок на устройства индикации; размещение УП в памяти системы.
2. Автоматический режим: обработка детали по УП; автоматическое регулирование подачи; ускоренная отработка УП; накопление эксплуатационной информации (счет числа деталей, регистрация времени обработки и др.).
3. Режим вмешательства оператора в процесс автоматического управления: выполнение операции технологического останова, пропуск кадров УП и их отработка без выдачи управляющих команд, а также коррекция технологических режимов, кодов инструментов и кодов спутников.
4. Ручной режим: настройка станка и ручное управление перемещениями; отладка УП; отработка перемещений инструмента при задании скорости перемещения вручную; набор и отработка кадра УП, его запоминание и хранение; формирование УП из отдельных кадров, визуализация кадров, ввод коррекции различных видов, диагностирование механизмов станка, инструмента, системы ЧПУ и др.
5. Режим редактирования: поиск нужного кадра УП и вывод его на устройство индикации, коррекция кадров, их замена, вставка и удаление.
6. Режим вывода информации УП на внешние устройства — перфоратор, печатающее устройство, компакт-кассету, во внешнюю память, а также на ЭВМ высшего ранга или в локальную вычислительную сеть.
7. Режим вычислений требуемых величин по формулам (например, параметров режима резания и геометрических преобразований), формирование УП на основе входной информации и др.
8. Дисплейный режим, когда выполняются выделение и визуализация информации, ведение диалога и др.
9. Режим диагностирования, в процессе которого автоматически формируются аварийные и диагностические предупреждения.

## 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.

Учебные материалы предъявляются обучающимся для ознакомления и изучения, основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением и контролем конспекта.

Самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием Internet-ресурсов, информационных баз, специальной учебной литературы, периодических изданий.

Таблица 6. Интерактивные образовательные технологии

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

## 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
ПО2	Письменный опрос №2		

### 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)	
ОПК-8	З1	У1	В1	Семестр А: УО1, УО2, ПО1, ПО2, Э

### Этапы формирования компетенций

Раздел	Темы занятий	Коды компетенций	Знания, умения и навыки	Виды аттестации		
				Текущий контроль – неделя	Аттестация раздела – неделя	Промежуточная аттестация
<b>семестр А</b>						
Раздел 1	Основные цели и принципы наладки станков с ЧПУ	ОПК-8	З1, У1, В1	УО – 6	ПО – 9	экзамен
Раздел 2	Особенности наладки станков с ЧПУ различных типов	ОПК-8	З1, У1, В1	УО – 15	ПО – 18	

УО – устный опрос, ПО – письменный опрос

### 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	
ПО1	Письменный опрос №1	выставляется студенту, если все ответы верные	10	<b>10 – 5</b>
		выставляется студенту, если ответы не точные	8	
		выставляется студенту, если ответил не на все вопросы	5	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<5	
ПО2	Письменный опрос №2	выставляется студенту, если все ответы верные	15	<b>15 – 10</b>
		выставляется студенту, если ответы не точные	12	
		выставляется студенту, если ответил не на все вопросы	10	
		выставляется студенту, во всех остальных случаях	<10	
Э	Экзамен	выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на все дополнительные вопросы по курсу с незначительными неточностями, которые студент должен устранить в процессе беседы с преподавателем, в рамках которой он демонстрирует углубленное понимание предмета и владение ключевыми знаниями, умениями и навыками, предусмотренными данной дисциплиной	40-50	<b>50</b>
		выставляется студенту при правильно написанном билете и при ответе на часть дополнительных вопросов по курсу с демонстрацией базовых знаний, умений и навыков, предусмотренных данной дисциплиной	35-39	
		выставляется студенту при написанных ответах на вопросы билета (допускается содержание некоторых неточностей) и демонстрации базовых знаний, умений и навыков по данной дисциплине	30-34	
		если студент не написал ответ хотя бы на один из вопросов билета и не может ответить на дополнительные компетентностно-ориентированные вопросы	<30	

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
	65-69	
3 – «удовлетворительно»	60-64	E
	Ниже 60	F

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 экзамене
«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.
«неудовлетворительно» – F	менее 60	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.

### Вопросы к экзамену

1. Критерии наладки оборудования.
2. Методы наладок.
3. Основные этапы наладок станков с ЧПУ.
4. Проверка программоносителей.
5. Подготовка рабочего места.
6. Подбор, подготовка режущего вспомогательного инструмента и приспособлений, установка на станок.
7. Подбор мерительного инструмента и приспособлений.
8. Проверка и подготовка оборудования к пуску.
9. Корректирование управляющей программы.
10. Методы корректирования.
11. Методы повышения производительности обработки на станках с ЧПУ.

12. Дополнительные возможности повышения производительности станков с ЧПУ.
13. Рациональная организация рабочего места наладчика.
14. Прогрессивные формы труда наладчика.
15. Механические приборы для наладки инструмента вне станка, назначение, принципы действия, требования к ним.
16. Оптические приборы, их типы и назначение.
17. Правила единства баз при установке инструментальных блоков на станке и на приборе.
18. Общие требования к гидросистемам. Элементы гидросистемы.
19. Основные этапы наладки гидросистем.
20. Зажимные устройства для крепления заготовок на токарных операциях.
21. Конструкция и анализ инструментальных наладок на токарных операциях с ЧПУ.
22. Размерная наладка инструмента в резцедержателях.
23. Обработывающие центры
24. Приспособления, вспомогательный инструмент, режущий инструмент, применяемые на ОЦ с ЧПУ.
25. Конструктивные особенности ОЦ с ЧПУ.
26. Проверка точности ОЦ с ЧПУ.
27. Неисправности ОЦ с ЧПУ.

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

### **7.1 Основная литература**

1. 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 978-5-97060-123-5
2. Тимирязев, В. А. Основы технологии машиностроительного производства:

учебник для вузов по направлениям "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Автоматизация технологических процессов и производств" / 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](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=3722)- ЭБС «Лань»

## **7.2 Дополнительная литература**

1. 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: Бакалавриат). - Библиогр.: с.348-349. - ISBN 978-5-16-005081-2 .
2. 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»

## **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 индивидуальные консультации, 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>