

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ФСТ

С.В. Ананьин

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.ДВ.8.2 «Точность обработки на станках с компьютерным управлением»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств**

Направленность (профиль, специализация): **Технология машиностроения**

Статус дисциплины: **дисциплины (модули) по выбору**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	И.И. Ятло
Согласовал	Зав. кафедрой «ТМ»	А.В. Балашов
	руководитель направленности (профиля) программы	А.В. Балашов

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этапа её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ПК-12	способностью выполнять работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа	методы и средства анализа для диагностики состояния динамики объектов машиностроительных производств	диагностировать состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа	способностью выполнять работы по диагностике состояния динамики объектов машиностроительных производств с использованием необходимых методов и средств анализа
ПК-4	способностью участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа	принципы разработки проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации, а также выбирать современные информационные технологии для диагностики объектов машиностроительных производств	разрабатывать проекты изделий машиностроения с использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа	способностью разрабатывать проекты изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики),	Наладка и эксплуатация технологического оборудования, Оборудование машиностроительных
------------------------	---

предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	производств, Основы автоматизированного проектирования, Основы технологии машиностроения
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Автоматизация конструкторского и технологического проектирования, Автоматизация машиностроительного производства, Автоматизированные металлообрабатывающие системы и комплексы, Анализ технологических процессов изготовления деталей, Выпускная квалификационная работа, Оборудование машиностроительных производств, Программирование для станков с ЧПУ, Технологическое обеспечение автоматизированных производственных систем

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	17	34	0	57	60

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 6

Лекционные занятия (17ч.)

1. Основные понятия и определения точности. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.) [6,8,9,10,11] Точность станка. Специфические

проявления точности станков с ЧПУ: точность линейного позиционирования рабочих органов; величина зоны нечувствительности, т. е. отставание в смещении рабочих органов при смене направления движения; точность возврата рабочих органов в исходное положение; стабильность выхода рабочих органов в заданную точку; точность отработки в режиме круговой интерполяции; стабильность положения инструментов после автоматической смены. Точность системы управления. Ошибки интерполятора и режима интерполяции. Циклические ошибки в передаче движения приводами подач, проявляющиеся в режиме интерполяции. Погрешности аппроксимации.

2. Погрешности установки заготовки {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.) [5,8,9] Возможность достижения более высоких точностей для станков с ЧПУ обработкой за один установ измерительных баз и всех остальных поверхностей, размеры которых отсчитаны от этих баз. Погрешности наладки инструментов на размер.

Оценка точности наладки инструментов на размер расчетным путем.

Погрешности наладки станка на размер. Определение термина «установочный размер» как взаимного положения элементов технологической системы, обеспечивающего получение требуемого размера с заданным допуском на изготовление.

3. Погрешности обработки, вызванные неточностью изготовления инструмента {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.) [5,8,9] Влияние отклонения фактического радиуса при вершине резца от заданного программой на возникновение погрешностей обрабатываемого профиля. Размерный износ режущего инструмента. Три характерных этапа зависимости размерного износа от пути, пройденного инструментом в металле. Ручная и автоматическая подналадка для компенсации размерного износа инструмента

4. Погрешности обработки, возникающие в связи с нежесткостью технологической системы {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.) [5,8,9] Влияние упругих деформаций на точность обработки. Копирование и наследование погрешностей заготовки. Коэффициент уточнения. Тепловые деформации и деформации от внутренних напряжений. Факторы, влияющие на возникновение температурных деформаций частей станка. Практические приемы снижения влияния температурных деформаций на точность обработки на станках с ЧПУ.

5. Термины и определения. Случайные и переменные систематические погрешности. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.) [5,8] Величина (поле) рассеяния размеров. Среднее квадратическое отклонение как единственный параметр, определяющий форму кривой нормального распределения. Метод кривых распределения. Нормальный закон (закон Гаусса), закон равнобедренного треугольника (закон Симпсона), закон эксцентриситета (закон Рэлея), закон равной вероятности, композиции законов распределения. Статистический контроль как эффективное средство исследования качества наладки металлорежущих станков с ЧПУ. Условия избежания появления брака при обработке.

6. Метод точностных диаграмм {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[6,8,9] Применение расчетных методов для определения наиболее существенных погрешностей при освоении новых типовых технологических процессов, а статистических методов - в условиях установившегося серийного производства. Метод точностных диаграмм. Выявление статистической нестабильности обработки и закономерности ее проявления методом малых выборок. Анализ стабильности технологической операции с помощью контрольных карт.

7. Метод пробных ходов и измерений. Метод автоматического получения размеров. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[6,8] Расчетное определение перемещения рабочего органа и решение размерных цепей для определения точности перемещения. Два основных метода решения размерных цепей: полной и неполной взаимозаменяемости. Размерная наладка инструмента на станке и вне станка.

8. Суммарные погрешности при обработке партии деталей на станках с ЧПУ. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (3ч.)[8,9] Поле рассеяния размеров, поле погрешностей формы, поле накопленной переменной систематической погрешности. Баланс точности при обработке на токарных и фрезерных станках с ЧПУ. Специфические вопросы достижения точности на станках с ЧПУ. Диагностика точности обработки деталей. Измерения в рабочей зоне станка. Измерения вне станка. Пути повышения точности станков с программным управлением.

Лабораторные работы (34ч.)

- 1. «Оценка точности позиционирования станков с ЧПУ мод. 16K20Ф3 и ГФ2171» {работа в малых группах} (8ч.)[1]**
- 2. «Методика испытания на точность круговой интерполяции на станках с ЧПУ» {работа в малых группах} (8ч.)[2]**
- 3. «Управление точностью обработки на станке с ЧПУ» {работа в малых группах} (8ч.)[3]**
- 4. «Размерная настройка инструмента на станках с ЧПУ» {работа в малых группах} (10ч.)[4]**

Самостоятельная работа (57ч.)

- 1. Сайты отечественных и зарубежных компаний в области технологического оборудования машиностроительного производства и современных средств их информационной поддержки (www.ascon.ru; www.sprut.ru; www.tflex.ru., поисковые серверы www.yndex.ru, www.rambler.ru, www.sm.aport.ru и другие) {использование общественных ресурсов} (57ч.)[12]**

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Оценка точности позиционирования станков с ЧПУ мод. 16K20Ф3 и ГФ2171: Метод. указ. к выполнению лаб. раб. по дисциплине «Точность обработки на станках с компьютерным управлением» для студентов направления 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» всех форм обучения/Алт. гос. техн. ун-т им. И.И.Ползунова - Барнаул, 2019. – 26 с.

Прямая ссылка:
http://elib.altstu.ru/eum/download/tm/YatloBukanova_ChPU_16K20F3_GF2171_mu.pdf

2. Методика испытания на точность круговой интерполяции на станках с ЧПУ: Метод. указ. к выполнению лаб. раб. по дисциплине «Точность обработки на станках с компьютерным управлением» для студентов направления 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» всех форм обучения/Алт. гос. техн. ун-т им. И.И.Ползунова - Барнаул, 2019. – 12 с.

Прямая ссылка:
http://elib.altstu.ru/eum/download/tm/YatloBukanova_TochKrugInterpolChPU_mu.pdf

3. Управление точностью обработки на станке с ЧПУ: Метод. указ. к выполнению лаб. раб. по дисциплине «Точность обработки на станках с компьютерным управлением» для студентов направления 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» всех форм обучения/Алт. гос. техн. ун-т им. И.И.Ползунова - Барнаул, 2019. – 13 с.

Прямая ссылка:
http://elib.altstu.ru/eum/download/tm/BukanovaYatlo_UprTochnChPU_mu.pdf

4. Размерная настройка инструмента на станках с ЧПУ: Метод. указ. к выполнению лаб. раб. по дисциплине «Точность обработки на станках с компьютерным управлением» для студентов направления 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» всех форм обучения/Алт. гос. техн. ун-т им. И.И.Ползунова - Барнаул, 2019. – 19 с. Прямая ссылка:
http://elib.altstu.ru/eum/download/tm/BukanovaYatlo_RazmNastrChPU_mu.pdf

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

5. Зубарев, Ю.М. Автоматизация координатных измерений в машиностроении. [Электронный ресурс] / Ю.М. Зубарев, С.В. Косаревский. —

Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 160 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/93000> — Загл. с экрана.

6. Балла, О.М. Обработка деталей на станках с ЧПУ. Оборудование. Оснастка. Технология [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.М. Балла. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 368 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/99228>. — Загл. с экрана.

7. Сибикин, М.Ю. Металлорежущее оборудование машиностроительных предприятий : учебное пособие / М.Ю. Сибикин. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 564 с.: ил., схем., табл. - ISBN 978-5-4458-5747-1; То же [Электронный ресурс].<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233704> -

6.2. Дополнительная литература

8. Зубарев, Ю.М. Математические основы управления качеством и надежностью изделий. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 176 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/91887> — Загл. с экрана.

9. Сибикин, М.Ю. Современное металлообрабатывающее оборудование: справочник / М.Ю.Сибикин. - М. : Директ-Медиа, 2014. - 308 с. - ISBN 978-5-4458-9553-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=236496>.

10. Металлорежущие станки. В двух томах. Том 1 [Электронный ресурс] : учебник / Т.М. Аврамова [и др.] ; под ред. Бушуева В.В.. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2011. — 608 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3316>. — Загл. с экрана.

11. ММеталлорежущие станки. В двух томах. Том 2 [Электронный ресурс] : учебник / В.В. Бушуев [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2011. — 586 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3317>. — Загл. с экрана.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

12. - Государственная публичная научно-техническая библиотека, режим доступа: <http://www.gpntb.ru>;

- Список библиотек, доступных в Интернет и входящих в проект «Либнет», режим доступа: <http://www.valley.ru/-nicr/listrum.htm>;

- Российская национальная библиотека, режим доступа: <http://www.rsl.ru>;

- Публичная электронная библиотека, режим доступа: <http://www.gpntb.ru>;

- Библиотека нормативно-технической литературы, режим доступа: <http://www.tehlit.ru>;

- Электронная библиотека нормативно-технической документации, режим доступа: <http://www.technormativ.ru>.

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	FineReader 9.0 Corporate Edition
2	Microsoft Office Professional
3	SOLIDWORKS 2015
4	Компас-3d
5	LibreOffice
6	Windows
7	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ)
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
помещения для самостоятельной работы
лаборатории
виртуальный аналог специально оборудованных помещений

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».