

BT

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт машиностроения и автомобильного транспорта
(Наименование института)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Ёлкин А.И.
ФИО
« 31 » августа 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Технология обработки деталей на станках с ЧПУ»
(наименование дисциплины)

направление подготовки / специальность

15.04.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
(код и наименование направления подготовки (специальности))

направленность (профиль) подготовки

Процессы механической и физико-технической обработки
(направленность (профиль) подготовки))

г. Владимир

Год 2022

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Технология обработки деталей на станках с ЧПУ» является ознакомить обучающихся с прогрессивными технологическими процессами много осевой механической обработки деталей на высокоэффективном, быстроперенастраиваемом оборудовании с числовым программным управлением; научить обучающихся основам проектирования гибкой технологии много осевой обработки сложных деталей машиностроения на современных многофункциональных станках с ЧПУ

Задачи дисциплины:

Основными задачами дисциплины являются получение:

- навыков и компетенций по использованию стоек и систем ЧПУ лидеров мирового рынка Siemens, Fanuc, HAAS, Heidenhein;
- основ моделирования CNC-обработки с использованием систем ЧПУ для много осевой обработки;
- навыков в области верификации систем ЧПУ технологического оборудования;
- разработки управляющих программ много осевой механической обработки сложных поверхностей деталей машин на современном металлорежущем оборудовании с ЧПУ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Технология обработки деталей на станках с ЧПУ» относится к дисциплинам по выбору вариативной части Б1.В.ДВ.03.01 Для успешного освоения дисциплины обучающиеся должны обладать хорошей подготовкой по теоретической механике, сопротивлению материалов, металлорежущим станкам, теории резания металлов, режущему инструменту, технологии машиностроения.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-3. Способен проектировать технологии и программы изготовления деталей на станках с ЧПУ с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки	ПК-3.1. Знать основные технологические возможности станков с ЧПУ для изготовления деталей с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки, а также порядок выполнения переходов с учётом особенностей проектирования операций обработки на станках с ЧПУ. ПК-3.2. Знать применяемые технологии	Знает: технологические возможности металлорежущих станков с ЧПУ для много осевой механической обработки деталей, а также технологии и управляющие программы для такой обработки. Умеет: разрабатывать управляющие программы для реализации типовых технологических процессов много осевой механической обработки деталей на станках с	Рейтинг-контроль №1, Рейтинг-контроль №2, Рейтинг-контроль №3, курсовой проект, зачет по дисциплине

	<p>и программы изготовления деталей на станках с ЧПУ с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки.</p> <p>ПК-3.3. Уметь проектировать управляющие программы для реализации типовых технологических процессов изготовления деталей на станках с ЧПУ с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки.</p> <p>ПК-3.4. Уметь проводить расчёт и синхронизацию оперативного времени при многошпиндельной обработке на станках с ЧПУ</p> <p>ПК-3.5. Владеть навыками проектирования современных технологий изготовления деталей на станках с ЧПУ с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки.</p> <p>ПК-3.6. Владеть навыками отработки на технологичность сложных деталей при обработке на станках с ЧПУ с применением многокоординатной и/или многошпиндельной обработки.</p>	<p>ЧПУ; проводить расчёт и синхронизацию оперативного времени при такой обработке.</p> <p>Владеет: навыками проектирования современных технологий изготовления деталей на много осевых станках с ЧПУ, отработки на технологичность сложных деталей при обработке на много осевых и многошпиндельных станках с ЧПУ.</p>	
--	---	--	--

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов

4.1. Тематический план (форма обучения - очная)

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1.	Преимущества станков ЧПУ. Устройство и принцип действия металлорежущего оборудования с ЧПУ. Технологические возможности станков.	3		4	4		1	40	Рейтинг контроль № 1
1.1.	Устройство и принцип работы фрезерного станка с ЧПУ HAAS и обрабатывающего центра Qwazer с ЧПУ.	3		1	1			18	
1.2.	Подготовка исходных данных для разработки технологии обработки деталей на станках с ЧПУ.	3		3	3			22	
2.	Технологическая подготовка производства на станках с ЧПУ.	3		8	8		1	70	Рейтинг контроль № 2
2.1.	Выбор деталей для обработки на станках с ЧПУ. Переработка чертежей деталей, разработка технологического маршрута обработки. Методика разработки маршрутной технологии обработки деталей.	3		4	4			35	
2.2.	Проектирование технологических операций обработки деталей на многофункциональных станках с ЧПУ	3		4	4			35	
3.	Проектирование технологических операций много осевой обработки деталей на многофункциональных станках с ЧПУ. Проектирование много осевой обработки сложных деталей на обрабатывающих центрах с ЧПУ	3		6	6		1	70	Рейтинг контроль № 3
3.1.	Проектирование технологических операций много осевой обработки деталей на многофункциональном станке с ЧПУ TURN-155.	3		3	3			35	

3.2.	Проектирование много осевой обработки сложных деталей на обрабатывающем центре с ЧПУ Qwazer.	3		3	3			35	
	Наличие в дисциплине КП/КР				+				КП
Всего за 3-й семестр: 216 часов, 6 зачетных единиц				18	18			180	Зачет

4.2. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Преимущества станков ЧПУ. Устройство и принцип действия металлорежущего оборудования с ЧПУ. Технологические возможности станков.

Общая характеристика металлорежущего оборудования с числовым программным управлением. Достоинства и недостатки, области эффективного применения. Классификация многофункциональных станков с ЧПУ по признакам: технологическое назначение количество используемого инструмент, системы числового программного управления, геометрическая точность, степени автоматизации и др. Перспективы дальнейшего промышленного использования станков с ЧПУ в условиях машиностроительного производства и схемы обозначения станков.

Компоновка, устройство и принцип функционирования многофункционального трех осевого токарного станка с ЧПУ модели TURN-155, его технологические возможности. Компоновка, устройство и принцип функционирования вертикально-фрезерного многофункционального станка с ЧПУ HAAS. Компоновка, устройство и принцип функционирования пяти осевого обрабатывающего центра QUASER. Технологические возможности гибкого многофункционального оборудования с ЧПУ и области их эффективного использования. Подготовка исходных данных для разработки технологии обработки деталей на станках с ЧПУ. Оценка технологичности конструкции детали

Раздел 2. Технологическая подготовка производства на станках с ЧПУ.

Понятия: техническая, конструкторская, технологическая подготовка производства и календарное планирование. Специфика технологической подготовки производства на станках с ЧПУ: сложность, потребность в кадрах высокой квалификации, надежное инструментальное обеспечение, типизация технологических процессов и необходимость применения группового метода обработки.

Характеристик этапов технологической подготовки производства для станков с ЧПУ:

1.Классификация деталей и определение технико-экономической целесообразности их обработки на станке с ЧПУ.

2.Разработка технической документации.

3.Изготовление специальной технологической оснастки и режущего инструмента.

4.Проверка и корректировка управляющей программы.

Исходные данные для проектирования технологии механической обработки деталей на многофункциональных станках с ЧПУ, обрабатывающих центрах и гибких производственных системах: чертеж и технические условия на изготовление детали, размер программного задания, чертеж заготовки и номенклатуры деталей, которые целесообразно обрабатывать на станках с ЧПУ.

Раздел 3. Проектирование технологических операций много осевой обработки деталей на многофункциональных станках с ЧПУ. Проектирование много осевой обработки сложных деталей на обрабатывающих центрах с ЧПУ.

Технико-экономические принципы проектирования технологических процессов для станков с ЧПУ. Оценка технико-экономической эффективности перевода обработки деталей на станки с ЧПУ.

Оценка технологичности конструкции детали с позиции требований механической обработки и задач программирования.

Методика анализа маршрутной технологии с целью совмещения операций и уменьшения числа переустановок детали, снятия разметочных операций, уменьшения объема слесарной доводки, сокращения объема контроля.

Пути сокращения вспомогательного времени при механической обработке деталей на станках с ЧПУ.

Особые требования, предъявляемые к режущему инструменту для обеспечения высокопроизводительной и высокоточной обработки.

Определение последовательности обработки обычных и ответственных, дорогостоящих деталей на станках с ЧПУ.

Структура операции механической обработки детали на станке с ЧПУ и ее отличие от классической, принятой для универсальных станков с РУ: метод автоматического получения размеров; наличие управляющей программы; возможность оптимизации процесса обработки и его полной автоматизации.

Необходимость решения традиционных задач: выбор схемы базирования и закрепления заготовки, установление последовательности обработки поверхностей, выбор конструкции станочного приспособления определение числа переходов, выбор модели станка с ЧПУ, выбор типоразмеров режущих инструментов, расчет припусков на обработку, расчет режимов резания, норм времени и производительности операции; разработка траектории движения режущих инструментов.

Дополнительные этапы: расчет координат опорных точек эквидистанты, разработка управляющей программы работы станка с ЧПУ, ее верификация, коррекция и отработка.

Варианты траектории движений режущего инструмента при черновой обработке ступенчатого вала на многофункциональном токарном станке с ЧПУ. Разработка технологии токарной обработки поверхностей с использованием вспомогательной оси: обработка пазов, шлицев, винтовых пазов, поверхностей, цепочек резьб, перпендикулярных к оси детали отверстий и др.

Разработка технологии обработки системы отверстий параллельных и радиальных пазов, а также растачивания отверстий на фрезерных станках с ЧПУ. Типовые схемы технологических переходов, выполняемых при фрезерной обработке.

Расчет режимов резания и нормирование операций механической обработки деталей на станках с ЧПУ.

Типовые траектории движения фрезы (зигзагообразный и спиралевидный), применяемые при обработке деталей на обрабатывающих центрах, их характеристика и обоснованный выбор рациональной схемы. Особенности объемного фрезерования с одновременным движением режущего инструмента по трем осям.

Пятиосевая фрезерная обработка поверхностей деталей на обрабатывающих центрах с ЧПУ. Круговое фрезерование отверстий деталей взамен растачивания, преимущества и области применения.

Технология обработки основных отверстий корпусных деталей на обрабатывающих центрах с использованием оси С.

Технологическая оснастка, применяемая при обработке цилиндрических и корпусных деталей на обрабатывающих центрах.

Выбор плана операций обработки корпусных деталей с обеспечением минимума вспомогательного времени на технологическую операцию.

Применение комбинированного инструмента в целях повышения производительности обработки на обрабатывающих центрах.

Специфика расчета режимов резания при обработке деталей на обрабатывающих центрах. Применение программной среды ProE Wildfire 5 для компьютерного автоматизированного проектирования технологии обработки деталей на обрабатывающих центрах.

Факторы, определяющие точность обработки деталей на многофункциональном токарном станке с ЧПУ, методика расчета ожидаемой погрешности обработки. Определение элементарных погрешностей обработки тонкостенных высокоточных деталей, обусловленных деформацией поперечного сечения заготовки, износом режущего инструмента и установкой заготовки.

Расчет доминирующих погрешностей при обработке деталей на многофункциональном фрезерном станке с ЧПУ. Специфика определения элементарных погрешностей обработки деталей на обрабатывающих центрах с ЧПУ.

Разработка технологических мероприятий повышения геометрической точности механической обработки деталей на современных многофункциональных станках с ЧПУ и обрабатывающих центрах.

Пути сокращения сроков подготовки: сокращение времени на подготовку управляющих программ, применение группового метода обработки, применение гибкой оснастки, широкое использование системы автоматического программирования, компьютерных технологий на базе ProE WILDFIRE-5, унификации и стандартизации элементов технологической оснастки и др.

4.3. Содержание практических занятий по дисциплине

Раздел 1. Преимущества станков ЧПУ. Устройство и принцип действия металлорежущего оборудования с ЧПУ. Технологические возможности станков.

Тема 1.1. Устройство и принцип работы токарного многофункционального станка с ЧПУ модели TURN-155.

Содержание практических занятий: уяснить причины высокой точности и производительности механической обработки деталей на многофункциональном токарном станке с ЧПУ модели TURN-155. Изучить конструкцию токарного многофункционального станка с ЧПУ модели TURN-155, системы координат станка, детали, режущего инструмента; рабочие движения исполнительных органов в станке, применяемую технологическую оснастку, способы установки и закрепления режущих инструментов в revolverной головке. Подготовка исходных данных для разработки технологии механической обработки деталей на станке.

Освоить технологические возможности станка характер поверхностей, которые можно обработать на станке TURN-155 сложных деталей машиностроения с главного шпинделя и шпинделя приводного режущего инструмента.

Тема 1.2. Устройство и принцип работы фрезерного станка с ЧПУ HAAS.

Содержание практических занятий: изучить конструкцию станка с ЧПУ, системы координат станка, детали; рабочие движения исполнительных органов в станке, применяемую технологическую оснастку для установки и закрепления заготовок, способы установки и закрепления режущих инструментов в шпинделе. Подготовка исходных данных для разработки технологии механической обработки деталей на станке. Освоить технологические возможности станка характер поверхностей, которые можно обработать на станке с ЧПУ HAAS.

Тема 1.3. Устройство и принцип работы обрабатывающего центра с ЧПУ модели Qwazer.

Содержание практических занятий: изучить конструкцию станка, системы координат станка, детали; рабочие движения исполнительных органов в станке, применяемую технологическую оснастку для установки и закрепления заготовок, способы установки и закрепления режущих инструментов в шпинделе. Подготовить исходные данные для разработки технологии механической обработки деталей на станке. Освоить технологические возможности станка характер поверхностей, которые можно обработать на станке с ЧПУ, а также использование много осевой механической обработки сложных деталей машиностроения на станке.

Раздел 2. Технологическая подготовка производства на станках с ЧПУ.

Тема 2.1. Выбор деталей для механической обработки деталей на многофункциональном токарном станке TURN-155. HAAS и Qwazer.

Содержание практических занятий: освоить выбор деталей типа тел вращения для механической обработки на токарном многофункциональном станке с ЧПУ модели TURN-155, изучить распределение механической обработки между главным шпинделем и шпинделями приводного режущего инструмента. Переработка чертежей деталей, разработка технологического маршрута обработки.

Тема 2.2. Выбор деталей для механической обработки деталей на фрезерном станке с ЧПУ HAAS.

Содержание практических занятий: освоить выбор деталей для механической обработки на станке с ЧПУ модели HAAS. Применяемая технологическая оснастка для базирования и закрепления заготовок. Переработка чертежей деталей, разработка технологического маршрута механической обработки деталей.

Тема 2.3. Выбор деталей для механической обработки деталей на обрабатывающем центре с ЧПУ Qwazer.

Содержание практических занятий: освоить выбор деталей для механической обработки на обрабатывающем центре с ЧПУ модели Qwazer. Переработка чертежей деталей. Применяемая технологическая оснастка для базирования и закрепления заготовок. Разработка технологического маршрута механической обработки деталей. Применение много осевой механической обработки сложных деталей на обрабатывающем центре с ЧПУ модели Qwazer.

Раздел 3. Проектирование технологических операций механической обработки сложных деталей на многофункциональном токарном станке с ЧПУ TURN-155 и много осевой обработки сложных деталей на обрабатывающем центре с ЧПУ Qwazer.

Тема 3.1. Проектирование технологических операций механической обработки сложных деталей с использованием главного шпинделя многофункционального токарного станка с ЧПУ TURN-155.

Содержание практических занятий: изучить способы базирования и закрепления заготовок в станочных приспособлениях, установленных на главном шпинделе станка, разработку технологию механической обработки поверхностей сложных деталей при использовании главного шпинделя.

Тема 3.2. Проектирование технологических операций механической обработки сложных деталей с использованием шпинделей приводного режущего инструмента многофункционального токарного станка с ЧПУ TURN-155.

Содержание практических занятий: изучить способы базирования и закрепления режущих инструментов в револьверной головке, выбрать рабочие позиции в качестве приводных, освоить разработку технологии механической обработки поверхностей сложных деталей при использовании приводного режущего инструмента.

Тема 3.3. Проектирование технологических операций механической обработки сложных деталей с использованием много осевой механической обработки на обрабатывающем центре с ЧПУ Qwazer.

Содержание практических занятий: изучить применение осей координат X, Y, Z, A, B, C для механической обработки сложных деталей машин, технологическую оснастку для много осевой механической обработки указанных деталей. Освоить методику разработки технологии много осевой механической обработки поверхностей сложных деталей машиностроения.

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

5.1. Текущий контроль успеваемости (рейтинг-контроль №1, рейтинг-контроль №2, рейтинг-контроль №3).

Вопросы к рейтинг-контролю №1

1. Назовите достижения последних десятилетий в области технологии механической обработки деталей машин.
2. Каковы преимущества станков с числовым программным управлением по сравнению станков с ручным управлением?
3. Почему точность обработки на станках с ЧПУ выше, чем станков с ручным управлением?
4. Почему производительность обработки на станках с ЧПУ выше, чем станков с ручным управлением?
5. Опишите классификацию станков и систем ЧПУ по принципу управления движением и по количеству используемого инструмента.
6. Охарактеризуйте общепринятое обозначение моделей станков с ЧПУ.
7. Каково устройство многофункционального токарного станка с ЧПУ модели TURN 155?
8. Каков принцип действия многофункционального токарного станка с ЧПУ модели TURN 155?
9. Как устроен многофункциональный фрезерный станок с ЧПУ модели HAAS?
10. Каков принцип действия многофункционального с ЧПУ модели фрезерный станок с ЧПУ HAAS?
11. Как устроен многооперационный станок с ЧПУ QUAZER?
12. Как функционирует многооперационный станок с ЧПУ QUAZER?
13. Какие погрешности обработки характерны для станков с ЧПУ?

Вопросы к рейтинг-контролю №2

1. Дайте определение эквидистанты движения режущего инструмента и ее опорных точек.
2. Изложите рекомендации по выбору опорных точек эквидистанты.
3. Какая технологическая документация разрабатывается для станков с ЧПУ?
4. Какие этапы работ входят в технологическую подготовку производства на станках с ЧПУ?
5. В чем заключается специфика технологической подготовки производства с использованием станков с ЧПУ?
6. Изложите классификацию деталей и определение технико-экономической целесообразности обработки деталей на станке с ЧПУ (первый этап технологической подготовки производства на станках с ЧПУ).
7. Как осуществляется выбор номенклатуры деталей для обработки на станках с ЧПУ?
8. Почему типизация технологических процессов обеспечивает повышение эффективности обработки деталей на станках с ЧПУ?
9. Почему применение групповой технологии является средством повышения эффективности обработки деталей на станках с ЧПУ?
10. Назовите этапы технологической подготовки механической обработки деталей на станках с ЧПУ.

11. Изложите методику переработки рабочего чертежа деталей при переходе к обработке на станках с ЧПУ.
12. Как анализируют технологичность деталей, обрабатываемых на станках с ЧПУ?
13. Как выполняется второй этап технологической подготовки производства (разработка технической документации) деталей на станках с ЧПУ?
14. Как решается третий этап технологической подготовки производства (изготовление специальной технологической оснастки и режущего инструмента) для станков с ЧПУ?
15. Как решается четвертый этап технологической подготовки производства (проверка и корректировка управляющей программы)?

Вопросы к рейтинг-контролю №3

1. Охарактеризуйте выполнение цикла растачивания на фрезерном станке с ЧПУ HAAS.
2. Охарактеризуйте выполнение цикла выполнения ряда отверстий, центры которых расположены на одной прямой, на фрезерном станке с ЧПУ HAAS.
3. Охарактеризуйте выполнение цикла выполнения ряда отверстий, центры которых расположены по окружности, на фрезерном станке с ЧПУ HAAS.
4. Охарактеризуйте выполнение шаблона отверстий на фрезерном станке с ЧПУ HAAS.
5. Охарактеризуйте цикл торцового фрезерования на фрезерном станке с ЧПУ HAAS.
6. Охарактеризуйте цикл контурного фрезерования на станке с ЧПУ HAAS.
7. Опишите цикл нарезания резьбы на фрезерном станке с ЧПУ HAAS.
8. Опишите цикл обработки нескольких параллельных прямолинейных продольных пазов на фрезерном станке с ЧПУ HAAS.
9. Опишите цикл обработки нескольких прямолинейных радиально расположенных по окружности пазов на фрезерном станке с ЧПУ HAAS.
10. Опишите цикл обработки криволинейных пазов, расположенных по окружности, на фрезерном станке с ЧПУ HAAS.
11. Охарактеризуйте циклы обработки прямоугольной и круговой выемки на фрезерном станке с ЧПУ HAAS.
12. Изложите методику расчета режима резания для одноинструментной черновой обработки поверхностей вращения на токарном станке с ЧПУ.
13. Изложите методику расчета режима резания для одноинструментной чистовой обработки поверхностей вращения на токарном станке с ЧПУ.
14. Изложите методику расчета режима тонкого точения при одноинструментной обработке поверхностей вращения на токарном станке с ЧПУ.
15. Изложите методику расчета режима резания для чернового фрезерования плоскостей на станке с ЧПУ.
16. Изложите методику расчета режима резания для чистового фрезерования плоскостей на станке с ЧПУ.
17. Изложите методику расчета режима резания для тонкого фрезерования плоскостей на станке с ЧПУ.
18. Изложите методику расчета режима резания при обработке заготовок на многооперационном станке с ЧПУ.
19. Как рассчитать поле рассеяния диаметров детали, обусловленное упругими деформациями консольно закрепленной заготовки и выполнить экспериментальную проверку результатов расчета?
20. Как определить относительную погрешность, обусловленную упругими деформациями консольно закрепленного в трехкулачковом патроне нежесткого вала?
21. Как рассчитать и экспериментально проверить погрешность обработки детали, вызванную размерным износом режущего инструмента?
22. Как нормируют технологические операции механической обработки заготовок на станках с ЧПУ?

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

Вопросы к зачету

1. Назовите достижениями последних десятилетий в области технологии механической обработки изделий
2. Какие преимущества станков с числовым программным управлением по сравнению станков с ручным управлением?
3. Почему точность обработки на станках с ЧПУ выше чем станков с ручным управлением?
4. Почему производительность обработки на станках с ЧПУ выше чем станков с ручным управлением?
5. Опишите классификацию станков и систем ЧПУ по принципу управления движением и по количеству используемого инструмента.
6. Охарактеризуйте общепринятое обозначение моделей станков с ЧПУ.
7. Каково устройство многофункционального токарного станка с ЧПУ модели TURN 155?
8. Каков принцип действия многофункционального токарного станка с ЧПУ модели TURN 155?
9. Как устроен многофункциональный фрезерный станок с ЧПУ модели HAAS?
10. Каков принцип действия многофункционального с ЧПУ модели фрезерный станок HAAS с ЧПУ?
11. Как устроен многооперационный станок с ЧПУ QUAZER?
12. Как функционирует многооперационный станок с ЧПУ QUAZER?
13. Какие погрешности обработки характерны для станков с ЧПУ?
14. Дайте определение эквидистанты движения режущего инструмента и ее опорных точек.
15. Изложите рекомендации по выбору опорных точек эквидистанты.
16. Какая технологическая документация разрабатывается для станков с ЧПУ?
17. Какие этапы работ входят в технологическую подготовку производства на станках с ЧПУ?
18. В чем заключается специфика технологической подготовки производства с использованием станков с ЧПУ?
19. Изложите классификацию деталей и определение технико-экономической целесообразности обработки деталей на станке с ЧПУ (первый этап технологической подготовки производства на станках с ЧПУ).
20. Как осуществляется выбор номенклатуры деталей для обработки на станках с ЧПУ?
21. За счет чего типизация технологических процессов обеспечивает повышение эффективности обработки деталей на станках с ЧПУ?
22. Почему применение групповой технологии является средством повышения эффективности обработки деталей на станках с ЧПУ?
23. Назовите этапы технологической подготовки механической обработки деталей на станках с ЧПУ.
24. Изложите методику переработки рабочего чертежа деталей при переходе к обработке на станках с ЧПУ.
25. Как анализируют технологичность деталей, обрабатываемых на станках с ЧПУ?
26. Как выполняется второй этап технологической подготовки производства (разработка технической документации) деталей на станках с ЧПУ?
27. Как решается третий этап технологической подготовки производства (изготовление специальной технологической оснастки и режущего инструмента) для станков с ЧПУ?
28. Как решается четвертый этап технологической подготовки производства (проверка и корректировка управляющей программы)?

29. Охарактеризуйте выполнение цикла растачивания на фрезерном станке с ЧПУ HAAS.
30. Охарактеризуйте выполнение цикла выполнения ряда отверстий, центры которых расположены на одной прямой, на фрезерном станке с ЧПУ HAAS.
31. Охарактеризуйте выполнение цикла выполнения ряда отверстий, центры которых расположены по окружности, на фрезерном станке с ЧПУ HAAS.
32. Охарактеризуйте выполнение шаблона отверстий на фрезерном станке с ЧПУ HAAS.
33. Охарактеризуйте цикл торцового фрезерования на фрезерном станке с ЧПУ HAAS.
34. Охарактеризуйте цикл контурного фрезерования на станке с ЧПУ HAAS.
35. Опишите цикл нарезания резьбы на фрезерном станке с ЧПУ HAAS.
36. Опишите цикл обработки нескольких параллельных прямолинейных продольных пазов на фрезерном станке с ЧПУ HAAS.
37. Опишите цикл обработки нескольких прямолинейных радиально расположенных по окружности пазов на фрезерном станке с ЧПУ HAAS.
38. Опишите цикл обработки криволинейных пазов, расположенных по окружности, на фрезерном станке с ЧПУ HAAS.
39. Охарактеризуйте циклы обработки прямоугольной и круговой выемки на фрезерном станке с ЧПУ HAAS.
40. Изложите методику расчета режима резания для одноинструментной черновой обработки поверхностей вращения на токарном станке с ЧПУ.
41. Изложите методику расчета режима резания для одноинструментной чистовой обработки поверхностей вращения на токарном станке с ЧПУ.
42. Изложите методику расчета режима тонкого точения при одноинструментной обработке поверхностей вращения на токарном станке с ЧПУ.
43. Изложите методику расчета режима резания для чернового фрезерования плоскостей на станке с ЧПУ.
44. Изложите методику расчета режима резания для чистового фрезерования плоскостей на станке с ЧПУ.
45. Изложите методику расчета режима резания для тонкого фрезерования плоскостей на станке с ЧПУ.
46. Изложите методику расчета режима резания при обработке заготовок на многооперационном станке с ЧПУ.
47. Как рассчитать поле рассеяния диаметров детали, обусловленное упругими деформациями консольно закрепленной заготовки и выполнить экспериментальную проверку результатов расчета?
48. Как определить относительную погрешность, обусловленную упругими деформациями консольно закрепленного в трехкулачковом патроне нежесткого вала?
49. Как рассчитать и экспериментально проверить погрешность обработки детали, вызванную размерным износом режущего инструмента?
50. Как нормируют технологические операции механической обработки заготовок на станках с ЧПУ?

5.3. Самостоятельная работа обучающегося

Целью самостоятельной работы является формирование высокой профессиональной подготовки студента, развитие его способности к самообучению и повышению своей квалификации. Самостоятельная работа заключается в более глубоком изучении содержания дисциплины по конспектам лекций, учебникам и дополнительной литературе при подготовке к проведению лабораторных и практических занятий, оформлении лабораторных работ, сдаче зачета по практическим занятиям и дисциплине в целом. Контроль за усвоением материала проводится на лекциях и практических занятиях по результатам ответов на вопросы, задаваемые преподавателем, а также по результатам проверки рейтинговых контрольных заданий.

Темы эссе:

- методика разработки управляющих программ для много осевой механической обработки сложных поверхностей на станках с ЧПУ;
- обеспечение точности расположения перпендикулярных отверстий, выполняемых приводным режущим инструментом на многофункциональном токарном станке с ЧПУ без использования направляющих элементов (кондукторных плит, кондукторных втулок и пр.).

Курсовое проектирование

Курсовое проектирование выполняется, с целью практического освоения методологии разработки технологических процессов механической обработки на современных многофункциональных станках и обрабатывающих центрах с ЧПУ.

Обоснование выбора и переработка рабочих чертежей деталей для обработки на конкретном станке с ЧПУ, выбор системы ЧПУ станка, режущего инструмента, подготовка чистовых баз, разработка маршрутной и операционной технологии.

Расчет припусков на обработку, режимов резания, нормирование операций на станках с ЧПУ, разработка эквидистанты движения режущего инструмента, составление верификация управляющей программы, разработка технологических наладок на операции механической обработки деталей на станках с ЧПУ.

Курсовой проект выполняется в соответствии с учебными пособиями, рекомендованными УМО Министерства образования и науки РФ.

Критерии оценки выполненного курсового проекта

Выполненный курсовой проект подлежит защите в комиссии, состав которой назначается согласно распоряжению заведующего выпускающей кафедры.

Процедура защиты изложена в методических указаниях к курсовому проекту. Уровень защиты и оценка её результатам определяется по ряду критериев, основными из которых являются:

- актуальность темы курсового проекта для машиностроения;
- новизна и глубина теоретической и практической проработки принятых технологических и технических решений;
- применение современного оборудования с ЧПУ и прогрессивного режущего инструмента;
- качество доклада, аргументированные ответы на вопросы членов комиссии;
- качество выполнения и оформления пояснительной записки, графической части проекта и технологической и другой документации.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
Основная литература		
1. Технология машиностроения: учебник для вузов по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / В.У. Мнацаканян [и др.]; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ); под ред. В.А. Тимирязева. — Владимир: Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2013. — 523 с.: ил., табл. — Имеется электронная версия. — Библиогр.: с. 516-518. ISBN 978-5-9984-0306-4.	2013	Режим доступа: https://search.rsl.ru/ru/record/01006680532
2. Станки с ЧПУ: устройство, программирование, инструментальное обеспечение и оснастка [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.А. Жолобов, Ж.А. Мрочек, А.В. Аверченков, М.В. Терехов, В.А. Шкаберин. - 2-е изд., стер. - М.: ФЛИНТА, 2014.	2014	Режим доступа: http://diplom-college.ru/a/kimb/files/23892/26230/operator_ChPU.pdf
3. Аверченков, В.И., Жолобов, А.А., Мрочек, Ж.А., и др. Автоматизация подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ [Текст]+[Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов. – Брянск: БГТУ, 2010. – Ч.2. – 213 с.	2010	Режим доступа: https://search.rsl.ru/ru/record/01006526369
Дополнительная литература		
4. Морозов В.В. Программирование обработки деталей на обрабатывающих центрах: учебное пособие для вузов по направлениям: "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Автоматизация технологических процессов и производств" / В.В. Морозов, В.Г. Гусев; ВлГУ. — Владимир: Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, 2011. — 365 с. — ISBN 978-5-9984-0165-7.	2011	Режим доступа: https://search.rsl.ru/ru/record/01005401981
5. Морозов В.В. Программирование обработки деталей на современных многофункциональных токарных станках с ЧПУ: учебное пособие для вузов по направлениям "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"; "Автоматизированные технологии и производства" / В.В. Морозов, В.Г. Гусев; Владимирский государственный университет (ВлГУ). — Владимир: Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2009. — 233 с.: ил., табл. — Имеется электронная версия. — Библиогр.: с. 231. ISBN 978-5-89368-979-2.	2009	Режим доступа: https://search.rsl.ru/ru/record/01004589940

6.2. Периодические издания:

Вестник машиностроения: научно-технический и производственный журнал. – Москва: Машиностроение.

6.3. Интернет-ресурсы:

- <https://search.rsl.ru/ru/record/01008502622>

Учебно-методические издания

1. Гусев В.Г., Ёлкин А. И., Морозов А.В. и др. Приспособления для современных станков с ЧПУ: учебное пособие для вузов по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств". - ВлГУ, 2012. – 202 с.

2. Желобова Т.А. Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Технология обработки деталей на станках с ЧПУ» для студентов направления [Электронный ресурс] / сост.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2015. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>

3. Гусев В.Г. Методические рекомендации к выполнению курсового проекта по дисциплине «Технология обработки деталей на станках с ЧПУ» для студентов направления 15.04.05 [Электронный ресурс] / сост. Гусев В.Г.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2022. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>

3. Гусев В.Г. Оценочные средства по дисциплине «Технология обработки деталей на станках с ЧПУ» для студентов направления 15.04.05 [Электронный ресурс] / сост. Гусев В.Г.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2022. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>

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

1) Портал Центр дистанционного обучения ВлГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>

2) Раздел официального сайта ВлГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: Образовательная программа 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» <http://op.vlsu.ru/index.php?id=4569>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения лекций, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы. Лабораторные работы проводятся в аудиториях, оснащенных современным многофункциональным оборудованием с ЧПУ. Для изучения дисциплины «Технология обработки деталей на станках с ЧПУ» используются следующие реальные модели современного оборудования с ЧПУ и другие технические средства:

- многофункциональный токарный станок с ЧПУ модели TURN-155; фрезерный станок с ЧПУ модели HAAS; обрабатывающий центр Qwazer;
- Технология обработки деталей на станках с ЧПУ, используемая для работы указанных станков;
- измерительные инструменты и контрольные устройства;
- мультимедийные средства.

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

8.1. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

8.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ОВЗ

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видео-техникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов с нарушениями зрения предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видео увеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

8.3. Требования к фонду оценочных средств для лиц с ОВЗ

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице 1.

Таблица 1 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные лабораторные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)

С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные лабораторные, самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные лабораторные, самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

8.4. Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы.

Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Рабочую программу составил А.Т.К., профессор Гусев В.Р.
(ФИО, должность, подпись)



Рецензент (представитель работодателя):
Генеральный директор ООО «Рост-Плюс»

Заморников И.А.

(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технология машиностроения»

Протокол № 1 от 31.08.2022 года

Заведующий кафедрой А.Т.К., профессор Морозов В.В.
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Протокол № 1 от 31.08.2022 года

Председатель комиссии А.Т.К., профессор Морозов В.В.
(ФИО, должность, подпись)

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____