

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета МиХТ Саблин П.А.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Спецкурс по профессии "Оператор станков с числовым программным  
управлением"**

Направление подготовки	15.03.01 Машиностроение
Направленность (профиль) образовательной программы	Технология машиностроения

Обеспечивающее подразделение
<i>Кафедра «Машиностроение»</i>

Комсомольск-на-Амуре 2024

Разработчик рабочей программы:

Доцент, канд. техн.наук, доцент  
(должность, степень, ученое звание)

Пронин А.И.  
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой  
«Машиностроение»  
(наименование кафедры)

Отряскина Т.А.  
(ФИО)

## 1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Спецкурс по профессии «Оператор станка с ЧПУ»» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 727 от 09.08.2021, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Технология машиностроения» по направлению 15.03.01 "Машиностроение".

Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> <li>• формирование технических знаний и навыков в устройстве и эксплуатации современных токарных и фрезерных станков с ЧПУ;</li> <li>• получение знаний по основам работы и программированию систем числового программного управления;</li> <li>• получение знаний по основам работы и программированию систем числового программного управления с применением CAD/CAM систем.</li> </ul>
Основные разделы / темы дисциплины	Основные термины и определения. Общие сведения о станках с ЧПУ. Устройство ЧПУ станков. Панель управления ЧПУ Fanuc-Наас и пульт управления станком. Технологическое оснащение станков с ЧПУ. Настройка станка с ЧПУ. Введение в программирование обработки. Подготовка управляющих программ с помощью CAD/CAM системы NX, основные сведения. Техническое обслуживание станков.

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Процесс изучения дисциплины «Спецкурс по профессии «Оператор станков с числовым программным управлением»» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	<p>ОПК-9.1 Знает виды технологического оборудования, методы определения основных технических параметров и их работоспособности; особенности эксплуатации</p> <p>ОПК-9.2 Умеет подбирать новое технологическое оборудование по основным параметрам технологического процесса</p> <p>ОПК-9.3 Владеет навыками подготовки технической документации, разработки планов внедрения новой</p>	<p>Знает виды технологического оборудования, методы определения основных технических параметров и их работоспособности; особенности эксплуатации</p> <p>Умеет подбирать новое технологическое оборудование по основным параметрам технологического процесса</p> <p>Владеет навыками: правильной организации рабочего места оператора станков с программным</p>

	техники и технологии	управлением; навыками управления станком с программным управлением; выполнения заключения по качеству изготавливаемой продукции.
<b>Профессиональные</b>		
ПК-2 Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации основных технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения	ПК-2.1 Знает последовательность и правила выбора исходных заготовок машиностроительных деталей; современную методику расчетов режимов резания и выбора режущего инструментов для инструментального оснащения технологических процессов ПК-2.2 Умеет выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации основных технологических процессов; применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения ПК-2.3 Владеет навыками выполнения расчетов; определения оптимальных технологических режимов; выбора инструментов для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий	Знает последовательность и правила выбора исходных заготовок машиностроительных деталей; современную методику расчетов режимов резания и выбора режущего инструментов для инструментального оснащения технологических процессов  Умеет выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации основных технологических процессов; применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения Владеет навыками выполнения расчетов; определения оптимальных технологических режимов; выбора инструментов для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к дисциплине по выбору.

Место дисциплины (этап формирования компетенции) отражено в схеме формирования компетенций, представленной в документе *Оценочные материалы*, размещенном на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет / Образование / «15.03.01 «Машиностроение» / Оценочные материалы*).

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 40.031 «СПЕЦИАЛИСТ ПО ТЕХНОЛОГИЯМ МЕХАНООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА В МАШИНОСТРОЕНИИ».

Обобщенная трудовая функция: В Технологическая подготовка производства машиностроительных изделий низкой сложности.

ТД Назначение технологических режимов технологических операций изготовления машиностроительных изделий низкой сложности серийного (массового) производства; Анализ реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий низкой сложности серийного (массового) производства с целью проверки обеспечения заданных технических требований, НУ Использовать САД-системы, САРР-системы для редактирования типовых технологических процессов и технологических процессов - аналогов машиностроительных изделий низкой сложности серийного (массового) производства; Определять технологические возможности средств технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий низкой сложности серийного (массового) производства; НЗ Типовые технологические процессы изготовления машиностроительных изделий низкой сложности серийного (массового) производства; Технические требования, предъявляемые к машиностроительным изделиям низкой сложности.

Основные методы и способы контроля технических требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям низкой сложности. Дисциплина «Спецкурс по профессии «Оператор станка с ЧПУ»» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения практических занятий, лабораторных работ.

#### **4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы**

##### **4.1 Структура и содержание дисциплины для очной формы обучения**

Дисциплина «Спецкурс по профессии «Оператор станка с ЧПУ»» изучается на 2 курсе в 4 семестре(ах).

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 64 ч., промежуточная аттестация в форме экзамена 8 ч., самостоятельная работа обучающихся работа 44 ч.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
<b>Тема 1.</b> Основные термины и определения Техника безопасности при эксплуатации станков с ЧПУ.	1					
<b>Тема 2. Общие сведения о станках с ЧПУ</b> Автоматическое управление. Особенности устройства и конструкции фрезерного станка с ЧПУ. Функциональные составляющие (подсистемы) ЧПУ. Подсистема управления. Подсистема приводов. Высокоточные ходовые винты. Двигатели	2					

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
ли. Подсистема обратной связи. Датчики, используемые для определения положения. Датчики состояния исполнительных органов. Устройства автоматической смены инструмента (АСИ) станков с ЧПУ. Устройства АСИ для станков токарной группы. Устройства АСИ для фрезерно-сверлильно-расточных (многоцелевых) станков. Устройство АСИ токарно-фрезерных обрабатывающих центров. Станочная система координат. Нулевая точка станка и направления перемещений. Нулевая точка программы и рабочая система координат. Компенсация длины инструмента. Абсолютные и относительные координаты.						
<b>Тема 3. Устройство ЧПУ станков</b> Классификация устройств ЧПУ станков. Структура системы УЧПУ, построенной на основе ПЭВМ. Функционирование системы ЧПУ. Система ЧПУ фирмы Fanuc. Система ЧПУ фирмы Siemens. Система ЧПУ фирмы Heidenhain. Система ЧПУ фирмы HAAS. Языки для программирования обработки.	1					
<b>Тема 4. Панель управления ЧПУ Fanuc-Haas и пульт управления станком</b> Пульт управления. Основные функции. Основные элементы пульта. Экран. Функциональные клавиши. Режимы работы. Ручной. Ручное программирование. Режим редактирования программ и машинных данных. Автоматический режим. Пересчёт нулевых точек. Таблица нулевых точек. Использование коррекции на инструмент и системы координат заготовки. Включение и выключение станка,	1					

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
<p>понятие о европейской системе безопасности. Сигналы тревог и ошибок. Режимы выхода в исходное положение и их отличие. Информация о необходимости предварительного прогрева станка, шпинделя. Понятие о термокомпенсации. Работа с программами. Порядок создания резервных файлов с параметрами, установками, таблицами коррекций и т.п. Режимы перемещений РУЧНОЙ (HAND JOG). Режим ручного ввода команд РУЧНОЙ ВВОД КОММАНД (MDI). Использование кнопок OVERRIDES для коррекции подачи, перемещения быстрым ходом осей и скорости вращения шпинделя. Пример создания полноценной программы в режиме MDI с помощью функции VQC («видимые быстрые коды»). Сохранение программы, в том числе, созданной в режиме РУЧНОЙ ВВОД КОММАНД (MDI) в основном списке программ. Первоначальные понятия о работе в режиме ПОМОЩИ (колонка HELP). Общие сведения о режиме и экране ДИАГНОСТИКА (кнопка DGNS). Общие понятия о ПАРАМЕТРАХ (режим PARAMETER) станка и порядок их изменения. Циклы измерения размеров инструмента и рабочей детали, калибровка пробников (если опция установлена).</p>						
<p><b>Тема 5. Технологическое оснащение станков с ЧПУ</b> Требования к заготовкам для станков с ЧПУ. Требования, предъявляемые к приспособлениям. Режущий инструмент, используемый на станках с ЧПУ. Материалы режущей части современного инструмента на</p>	2					

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
<p>примере материалов SANDVIK. Режущий инструмент для токарных станков с ЧПУ. Режущий инструмент многоцелевых станков с ЧПУ. Режимы обработки на станках с ЧПУ. Параметры режима резания при точении. Параметры режима резания при фрезеровании. Получение отверстий. Рекомендуемые режимы резания. Вспомогательный инструмент. Вспомогательный инструмент для станков с ЧПУ токарной группы. Вспомогательный инструмент для станков сверлильно-расточной и фрезерной групп. Основные операции, выполняемые на токарном станке. Основные операции, выполняемые на фрезерном станке (фрезерование плоских торцовых поверхностей, радиусных наружных и внутренних поверхностей, уступов, канавок, карманов, однозаходной резьбы). Стратегии обработки плоских торцовых поверхностей, карманов. Разбивка обработки на черновые и чистовые переходы. Направления резания (встречное и попутное фрезерование). Стойкость инструмента. Причины и тип износа инструмента. Вибрация и методы борьбы с ней. СОЖ применений и принцип работы. Точность изготовления детали. Нормирование точности размера. Допуск. Припуск на обработку. Параметры шероховатости поверхности. Мерительный инструмент.</p>						
<p><b>Тема 6. Настройка станка с ЧПУ</b> Нулевые точки (станка, инструмента, заготовки). Основные понятия нулевой точки. Нулевые точки станка, заготовки и инструмента. Понятие референтной точки. Физический смысл выхода в референт-</p>	1					



Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
ные координаты. Упоры, конечные выключатели. Пересчёт нулевых точек. Таблица нулевых точек. Измерение инструмента и детали. Установка инструмента. Установление рабочей системы координат методом контакта. Привязка системы координат инструмента к нулю детали по оси Z, X и Y. Настройка и базирование оснастки и заготовок с помощью измерительных систем Renishaw. Основные измерительные циклы.						
<p><b>Тема 7. Введение в программирование обработки</b></p> <p>Ручное программирование. Прямоугольная система координат. G- и M-коды. Структура управляющей программы. Слово данных, адрес и число. Модальные и немодальные коды. Формат программы. Начальные и завершающие строки программы. Строка безопасности. Важность форматирования УП. Базовые G-коды (ускоренное перемещение – G00; линейная интерполяция – G01; круговая интерполяция – G02 и G03; дуга с I, J, K; дуга с R; использование G02 и G03). Базовые M-коды (останов выполнения управляющей программы – M00 и M01; управление вращением шпинделя – M03, M04, M05; управление подачей СОЖ – M07, M08, M09; автоматическая смена инструмента – M06; завершение программы – M30 и M02). Написание простой управляющей программы. Создание УП на персональном компьютере. Передача управляющей программы на станок. Проверка управляющей программы на станке. Общие сведения. Тестовые режимы станка с ЧПУ. Последовательность полной</p>	3					

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
<p>проверки УП. Комментарии в УП и карта наладки.</p> <p>Программирование с использованием постоянных циклов СЧПУ. Стандартный цикл сверления и цикл сверления с выдержкой. Относительные координаты в постоянном цикле. Циклы прерывистого сверления. Циклы нарезания резьбы. Циклы растачивания. Примеры программ на сверление отверстий при помощи постоянных циклов. Программирование обработки круглого кармана. Примеры программирование обработки контуров, пазов и карманов. Автоматическая коррекция радиуса инструмента.</p> <p>Основы эффективного программирования. Подпрограмма. Работа с осью вращения (4-ой координатой). Параметрическое программирование.</p>						
<p><b>Тема 8. Подготовка управляющих программ с помощью CAD/CAM системы NX, основные сведения</b></p> <p>Методы программирования. Что такое CAD и CAM? Общая схема работы с CAD/CAM-системой. Виды моделирования. Уровни CAM-системы. Геометрия и траектория. Алгоритм работы в CAM-системе. Выбор геометрии. Выбор стратегии и инструмента, назначение параметров обработки. Плоская обработка. Объемная обработка. Бэкплот и верификация. Постпроцессирование. Передача УП на станок с ЧПУ. Ассоциативность.</p>	0,5					
<p><b>Тема 9. Техническое обслуживание станков</b></p> <p>Техническое обслуживание станка. Обязанности оператора станка по</p>	0,5					

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
техническому обслуживанию. Причины застревания оправок в конусе шпинделя и возможность повреждения диска магазина. Исключения, ограничения гарантийных обязательств фирмы HAAS. Работа с дополнительными осями (опция). Вывод автоматического сменщика инструментов из аварийного состояния (кн. RECOVER) для фрезерных станков. Автоматический останов цикла обработки деталей при превышении заданной оператором предела нагрузки для каждого инструмента. Информация о процедуре заправки СОЖ.						
<b>Задание 1.</b> Ознакомление с рабочим местом оператора современного фрезерного станка с ЧПУ и видами выполняемой работы.			2			
<b>Задание 2.</b> Изучение устройства станка и его основных узлов.			2			
<b>Задание 3.</b> Изучение пульта управления фрезерного станка.			2			
<b>Задание 4.</b> Изучение режимов работы станка.			2			
<b>Задание 5.</b> Выбор режущего и вспомогательного инструмента, используемого на фрезерном станке с ЧПУ для обработки детали.		2				
<b>Задание 6.</b> Изучение настройки фрезерного станка, привязки инструмента.			2			
<b>Задание 7.</b> Программирование фрезерной обработки на языке ISO 7 бит.		4				
<b>Задание 8.</b> Составление простой программы фрезерной обработки на персональном компьютере.		4				
<b>Задание 9.</b> Изучение настройки фрезерного станка с ЧПУ. Способы привязки нуля станка к нулю заготовки (управляющей программы).			2			

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
<b>Задание 10.</b> Знакомство с порядком действий оператора при запуске и отладке новой программы.						
<b>Задание 11.</b> Обучение приемам выполнения работ на фрезерных станках с ЧПУ.			4			
<b>Задание 12.</b> Знакомство с рабочим местом оператора современного токарного станка с ЧПУ и видами выполняемой работы.			4			
<b>Задание 13.</b> Изучение устройства токарного станка и его основных узлов.			4			
<b>Задание 14.</b> Изучение пульта управления токарного станка.			4			
<b>Задание 15.</b> Выбор режущего и вспомогательного инструмента, используемого на токарном станке с ЧПУ для обработки детали.		2				
<b>Задание 16.</b> Настройка токарного станка для выполнения операции.			2			
<b>Задание 17.</b> Включение настроенного станка и подготовка его к работе.			4			
<b>Задание 18.</b> Основы NX.		4				
Зачет с оценкой					-	
Контрольная работа						44
<b>ИТОГО</b>	16	16	32			44

#### 4.2 Структура и содержание дисциплины для заочной формы обучения

Дисциплина «Спецкурс по профессии «Оператор станка с ЧПУ»» изучается на 3 курсе в 5 и 6 семестрах.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 16 ч., промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой, самостоятельная работа обучающихся работа 92 ч.

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС

	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
<b>Тема 1.</b> Основные термины и определения Техника безопасности при эксплуатации станков с ЧПУ.	-					2
<b>Тема 2. Общие сведения о станках с ЧПУ</b> Автоматическое управление. Особенности устройства и конструкции фрезерного станка с ЧПУ. Функциональные составляющие (подсистемы) ЧПУ. Подсистема управления. Подсистема приводов. Высокоточные ходовые винты. Двигатели. Подсистема обратной связи. Датчики, используемые для определения положения. Датчики состояния исполнительных органов. Устройства автоматической смены инструмента (АСИ) станков с ЧПУ. Устройства АСИ для станков токарной группы. Устройства АСИ для фрезерно-сверлильно-расточных (многоцелевых) станков. Устройство АСИ токарно-фрезерных обрабатывающих центров. Станочная система координат. Нулевая точка станка и направления перемещений. Нулевая точка программы и рабочая система координат. Компенсация длины инструмента. Абсолютные и относительные координаты.	0,5					4
<b>Тема 3. Устройство ЧПУ станков</b> Классификация устройств ЧПУ станков. Структура системы УЧПУ, построенной на основе ПЭВМ. Функционирование си-	0,5					5

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
<p>стемы ЧПУ. Система ЧПУ фирмы Fanuc. Система ЧПУ фирмы Siemens. Система ЧПУ фирмы Heidenhain. Система ЧПУ фирмы HAAS. Языки для программирования обработки.</p>						
<p><b>Тема 4. Панель управления ЧПУ Fanuc-Haas и пульт управления станком</b>  Пульт управления. Основные функции. Основные элементы пульта. Экран. Функциональные клавиши. Режимы работы. Ручной. Ручное программирование. Режим редактирования программ и машинных данных. Автоматический режим. Пересчет нулевых точек. Таблица нулевых точек. Использование коррекции на инструмент и системы координат заготовки. Включение и выключение станка, понятие о европейской системе безопасности. Сигналы тревог и ошибок. Режимы выхода в исходное положение и их отличие. Информация о необходимости предварительного прогрева станка, шпинделя. Понятие о термокомпенсации. Работа с программами. Порядок создания резервных файлов с параметрами, установками, таблицами коррекций и т.п. Режимы перемещений РУЧНОЙ (HAND JOG). Режим руч-</p>	0,5				4	

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
ного ввода команд РУЧНОЙ ВВОД КОММАНД (MDI). Использование кнопок OVERRIDES для коррекции подачи, перемещения быстрым ходом осей и скорости вращения шпинделя. Пример создания полноценной программы в режиме MDI с помощью функции VQC («видимые быстрые коды»). Сохранение программы, в том числе, созданной в режиме РУЧНОЙ ВВОД КОММАНД (MDI) в основном списке программ. Первоначальные понятия о работе в режиме ПОМОЩИ (коллонка HELP). Общие сведения о режиме и экране ДИАГНОСТИКА (кнопка DGNS). Общие понятия о ПАРАМЕТРАХ (режим PARAMETER) станка и порядок их изменения. Циклы измерения размеров инструмента и рабочей детали, калибровка пробников (если опция установлена.						
<p><b>Тема 5. Технологическое оснащение станков с ЧПУ</b></p> <p>Требования к заготовкам для станков с ЧПУ. Требования, предъявляемые к приспособлениям. Режущий инструмент, используемый на станках с ЧПУ. Материалы режущей части современного инструмента на примере материалов SANDVIK. Режущий</p>	0,5				4	

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
<p>инструмент для токарных станков с ЧПУ. Режущий инструмент многоцелевых станков с ЧПУ. Режимы обработки на станках с ЧПУ. Параметры режима резания при точении. Параметры режима резания при фрезеровании. Получение отверстий. Рекомендуемые режимы резания. Вспомогательный инструмент. Вспомогательный инструмент для станков с ЧПУ токарной группы. Вспомогательный инструмент для станков сверлильно-расточной и фрезерной групп. Основные операции, выполняемые на токарном станке. Основные операции, выполняемые на фрезерном станке (фрезерование плоских торцовых поверхностей, радиусных наружных и внутренних поверхностей, уступов, канавок, карманов, однозаходной резьбы). Стратегии обработки плоских торцовых поверхностей, карманов. Разбивка обработки на черновые и чистовые переходы. Направления резания (встречное и попутное фрезерование). Стойкость инструмента. Причины и тип износа инструмента. Вибрация и методы борьбы с ней. СОЖ применений и принцип работы. Точность изготовления детали. Нормирование точности раз-</p>						



Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
мера. Допуск. Припуск на обработку. Параметры шероховатости поверхности. Мерительный инструмент.						
<p><b>Тема 6. Настройка станка с ЧПУ</b></p> <p>Нулевые точки (станка, инструмента, заготовки). Основные понятия нулевой точки. Нулевые точки станка, заготовки и инструмента. Понятие референтной точки. Физический смысл выхода в референтные координаты. Упоры, конечные выключатели. Пересчет нулевых точек. Таблица нулевых точек. Измерение инструмента и детали. Установка инструмента. Установление рабочей системы координат методом контакта. Привязка системы координат инструмента к нулю детали по оси Z, X и Y. Настройка и базирование оснастки и заготовок с помощью измерительных систем Renishaw. Основные измерительные циклы.</p>	0,5				4	
<p><b>Тема 7. Введение в программирование обработки</b></p> <p>Ручное программирование. Прямоугольная система координат. G- и M-коды. Структура управляющей программы. Слово данных, адрес и число. Модальные и немодальные коды. Формат программы. Начальные и за-</p>	0,5				4	

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
<p>вершающие строки программы. Строка безопасности. Важность форматирования УП. Базовые G-коды (ускоренное перемещение – G00; линейная интерполяция – G01; круговая интерполяция – G02 и G03; дуга с I, J, K; дуга с R; использование G02 и G03). Базовые M-коды (останов выполнения управляющей программы – M00 и M01; управление вращением шпинделя – M03, M04, M05; управление подачей СОЖ – M07, M08, M09; автоматическая смена инструмента – M06; завершение программы – M30 и M02). Написание простой управляющей программы. Создание УП на персональном компьютере. Передача управляющей программы на станок. Проверка управляющей программы на станке. Общие сведения. Тестовые режимы станка с ЧПУ. Последовательность полной проверки УП. Комментарии в УП и карта наладки. Программирование с использованием постоянных циклов СЧПУ. Стандартный цикл сверления и цикл сверления с выдержкой. Относительные координаты в постоянном цикле. Циклы прерывистого сверления. Циклы нарезания резьбы. Циклы растачивания. Примеры</p>						

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
<p>программ на сверление отверстий при помощи постоянных циклов. Программирование обработки круглого кармана. Примеры программирование обработки контуров, пазов и карманов. Автоматическая коррекция радиуса инструмента.</p> <p>Основы эффективного программирования. Подпрограмма. Работа с осью вращения (4-ой координатой). Параметрическое программирование.</p>						
<p><b>Тема 8. Подготовка управляющих программ с помощью CAD/CAM системы NX, основные сведения</b></p> <p>Методы программирования. Что такое CAD и CAM? Общая схема работы с CAD/CAM-системой. Виды моделирования. Уровни САМ-системы. Геометрия и траектория. Алгоритм работы в САМ-системе. Выбор геометрии. Выбор стратегии и инструмента, назначение параметров обработки. Плоская обработка. Объемная обработка. Бэкплот и верификация. Постпроцессирование. Передача УП на станок с ЧПУ. Ассоциативность.</p>	0,25					4
<p><b>Тема 9. Техническое обслуживание станков</b></p> <p>Техническое обслуживание станка. Обязанности оператора станка по техническому обслужива-</p>	0,25					4

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
нию. Причины застревания оправок в конусе шпинделя и возможность повреждения диска магазина. Исключения, ограничения гарантийных обязательств фирмы HAAS. Работа с дополнительными осями (опция). Вывод автоматического сменщика инструментов из аварийного состояния (кн. RECOVER) для фрезерных станков. Автоматический останов цикла обработки деталей при превышении заданной оператором предела нагрузки для каждого инструмента. Информация о процедуре заправки СОЖ.						
<b>Итого в 5-ом семестре</b>	4					32
<b>Задание 1.</b> Ознакомление с рабочим местом оператора современного фрезерного станка с ЧПУ и видами выполняемой работы.		2				2
<b>Задание 2 .</b> Изучение пульта управления фрезерного станка. Изучение режимов работы станка.		2				2
<b>Задание 3.</b> Изучение настройки фрезерного станка с ЧПУ. Способы привязки нуля станка к нулю заготовки (управляющей программы). Знакомство с порядком действий оператора при запуске и отладке новой программы. Обучение приемам выполнения работ на фрезерных станках			2			2

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			ИКР	Пром. аттест.	СРС
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
с ЧПУ.						
<b>Задание 4.</b> Программирование фрезерной обработки на языке ISO 7 бит. Составление простой программы фрезерной обработки на персональном компьютере. Знакомство с порядком действий оператора при запуске и отладке новой программы.			2			2
Зачет с оценкой						
Контрольная работа						52
<b>ИТОГО</b>	4	4	4			92

## **5 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обсуждаются и утверждаются на заседании кафедры. Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде, также фонды оценочных средств доступны студентам в личном кабинете – раздел учебно-методическое обеспечение.

## **6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **6.1 Основная и дополнительная литература**

Перечень рекомендуемой основной и дополнительной литературы представлен на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет / Образование / 15.03.01 Машиностроение/ Рабочий учебный план / Реестр литературы.*

### **6.2 Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

1. Фрезерная обработка на станках с ЧПУ. Устройство ЧПУ Fanuc: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине Спецкурс по профессии «Оператор станка с ЧПУ» / сост. А.И. Пронин. – Комсомольск-на-Амуре: «ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2022. – 38 с.
2. Изучение пульта управления станка HAAS VF1 с СЧПУ Fanuc: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Спецкурс по профессии «Оператор станка с ЧПУ» / сост. А. И. Пронин. - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2022. - 9 с.

3. Токарная обработка на станках с ЧПУ. Устройство ЧПУ Fanuc: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Спецкурс по профессии «Оператор станка с ЧПУ»» / сост. А.И. Пронин. – Комсомольск-на-Амуре: «ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2022. – 35 с.
4. Разработка фрезерной операции обработки призматической детали в САМ системе NX8.5: Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Спецкурс по профессии «Оператор станка с ЧПУ»» / сост. А. И. Пронин. - Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КнАГТУ», 2022. - 35 с.
5. Наладка фрезерного станка VF1 HAAS для выполнения фрезерной обработки с использованием датчика касания TS -27 компании RENISHAW и лазерного щупа : методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Спецкурс по профессии «Оператор станка с ЧПУ»» / сост. А. И. Пронин. - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГТУ», 2022. - 13 с.
6. Наладка фрезерного станка с чпу HAAS VF1. Привязка системы координат инструмента, станка к системе координат детали. запуск и наладка станка. корректировка и отработка управляющих программ на станке с ЧПУ : методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Спецкурс по профессии «Оператор станка с ЧПУ»» / сост. А. И. Пронин. - Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КнАГТУ», 2022. - 12 с.

### **6.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Каждому обучающемуся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, с которыми у университета заключен договор.

Перечень рекомендуемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем представлен на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет / Образование / 15.03.01 Машиностроение/ Рабочий учебный план / Реестр ЭБС.*

Актуальная информация по заключенным на текущий учебный год договорам приведена на странице Научно-технической библиотеки (НТБ) на сайте университета <https://knastu.ru/page/3244>

### **6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

На странице НТБ можно воспользоваться интернет-ресурсами открытого доступа по укрупненной группе направлений и специальностей (УГНС) 15.00.00 Машиностроение <https://knastu.ru/page/539>

## **7 Организационно-педагогические условия**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом иписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

## **7.1 Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

## **7.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

## **7.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

## **7.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;

- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиболее важному средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

### 7.5 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

### 8 Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
201/3-2	Учебная, медиа	1 персональная ЭВМ; 1 экран с проектором	Проведение лекционных занятий в виде презентаций, просмотр видеофильмов.
204/3-2	Лаборатория «Информационных технологий в профессиональ-	13 персональных ЭВМ; 1 экран с проектором	Проведение практических занятий в виде презентаций и лабораторных занятий на тренажерах.



	ной деятель-ности»		
134/3-2	Лаборатория «Станков с ЧПУ»[	Фрезерный станок HAAS VF-1; Многоцелевой станок DMU 50 СЧПУ Sinu-meric 840D sl ; Токарный станок HAAS OL-1.	Проведение лабораторных занятий.

### 8.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства. Состав программного обеспечения, необходимого для освоения дисциплины, приведен на сайте университета [www.knastu.ru](http://www.knastu.ru) / *Наш университет / Образование / 15.03.01 Машиностроение/ Рабочий учебный план / Реестр ПО.*

Актуальные на текущий учебный год реквизиты / условия использования программного обеспечения приведены на странице ИТ-управления на сайте университета: <https://knastu.ru/page/1928>

### 8.1 Учебно-лабораторное оборудование

Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
Лаборатория «Станков с ЧПУ»	<p><b>Фрезерный станок HAAS VF-1</b> (многоинструментальный вертикально-фрезерный станок с контурной системой ЧПУ типа Fanuc предназначен для выполнения фрезерных, свер-лильных и расточных операций).</p> <p><b>Токарный станок HAAS OL-1</b> (многоинструментальный офисный токарный станок с контурной системой ЧПУ типа Fanuc, предназначенный для выполнения токарных, свер-лильных и расточных операций. Станок оснащен шестипозиционной инструментальной оправкой).</p> <p><b>Многоцелевой станок DMU 50 СЧПУ Sinumeric 840D sl</b> (Станок DMU 50 Ecoline от DMG MORI. Этот универсальный станок с ЧПУ разработан по инновационной машиностроительной технологии. К отличительным особенностям относятся цифровые приводы по всем осям, быстрый ход до 24 м/мин. Самая последняя технология управления с панелью управления DMG ERGOline®, экраном 19" и программным обеспечением 3D гарантирует достижение самой высокой рабочей скорости, точности и надежности. Система ЧПУ SINUMERIC 840D SL. Наклонно-поворотный</p>

	стол позволяет производить одновременную обработку заготовки по 5 осям, сохраняя высокий уровень точности. Станок оснащен ко-ординатными линейками и системой смыва стружки. Конус шпинделя SK40. ).
Лаборатория «Информационных технологий в профессиональной деятельности»	Тренажер «НААС» (Тренажер полностью соответствует пульту управления фрезерного станка НААС VF-1 и токарного станка станка НААС OL-1. Позволяет выполнить проверку траектории движения программируемой точки инструмента заданной в управляющей программе). <b>Персональный компьютер Intel Core i3-4330 3,5 ГГц, ОЗУ 4 ГБ (Моделирование 3- D деталей).</b>  <b>Тренажер «Sinutrain 4.5»</b> (Тренажер полностью соответствует пульту управления фре-зерного станка DMU50 с системой ЧПУ Sinumeric 840D sl SinuTrain – программный ком-плекс для обучения технологическому программированию систем ЧПУ. Основное назначение программного учебного комплекса SinuTrain – эффективная подготовка квалифицированных технолог-программистов и операторов для работы на современных станках с минимальными за-тратами. Sinutrain включает тест уроки и первые шаги для эффективного управления ЧПУ. Моделирование 3 D. Возможность отслеживать обработку детали).
Лаборатория «Технология машиностроения»	Универсальная технологическая оснастка (Машинные тиски, самоцентри-рующиеся трехлачковые патроны, делительная головка для фрезерных станков).

## 8.2 Технические и электронные средства обучения

### Лекционные занятия.

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

### Практические занятия.

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

### Лабораторные занятия.

Для лабораторных занятий используется аудитория, оснащенная оборудованием, указанным в табл. п. 8.1.

### Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КНАГУ:

- зал электронной информации НТБ КНАГУ;
- компьютерные классы факультета.

## 8.3 Технические и электронные средства обучения

### **Лекционные занятия.**

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер)).

### **Практические занятия.**

Для лабораторных занятий используется аудитория № 204/3-2, 222/3-2, оснащенная оборудованием, указанным в табл. 6:

### **Самостоятельная работа.**

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КНАГУ:

- читальный зал НТБ КНАГУ;
- компьютерные классы (ауд. 204/3 корпус № 2).

## **9 Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

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 или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.