

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 15 » февраля 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Металлорежущие станки с числовым программным управлением  
и установки сварки трением  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** бакалавриат  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 144 (4)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 15.03.05 Конструкторско-технологическое  
обеспечение машиностроительных производств  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств (общий профиль, СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области технологической подготовки производства на основе разработки и оптимизации технологических процессов для обработки деталей на станке с ЧПУ

Задачи учебной дисциплины:

- изучение особенностей современных станков с ЧПУ и ключевых характеристики, классификации типового технологического оснащения, структуры построения технологических процессов на станках с ЧПУ, особенности разработки технологического процесса и способы эффективного проектирования технологических процессов на станках с ЧПУ;
- формирование умения проводить сравнительный анализ различных станков с ЧПУ и выбирать конфигурацию станка, основываясь на особенностях детали, предлагать технологические решения для разработанного технологического процесса, основываясь на инновационных разработках машиностроительной отрасли и проводить сравнительный анализ различных технологических процессов и выявлять преимущества и недостатки;
- формирование навыков проектирования технологического процесса для решения технологических задач при обработке деталей на станках с ЧПУ, навыками расчета оптимальных режимов механической обработки деталей на основе данных о материале заготовки, геометрии инструмента и методов обработки, навыками предоставления рекомендаций по оптимизации технологии изготовления деталей на станке с ЧПУ

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- Средства технологического оснащения выбранные на основе анализа процессов происходящих в зоне резания,
- Технологические процессы разработанные для изготовления деталей на металлорежущих станках с ЧПУ,
- Оборудование, инструмент, оснастка предназначенные для обеспечения эффективного проектирования технологических процессов при обработке деталей на станках с ЧПУ.
- Оборудование и процесс сварки трением с перемешиванием(СТП) , методы СТП

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-4	ИД-1ОПК-4	Знает программные средства для моделирования технологических процессов на станках с ЧПУ.	Знает основные информационные технологии и программные средства, используемые для моделирования технологических процессов	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-4	ИД-2ОПК-4	Умеет использовать программные средства для моделирования технологических процессов механической обработки на станках с ЧПУ.	Умеет использовать программные средства для моделирования технологических процессов	Отчёт по практическому занятию
ОПК-4	ИД-3ОПК-4	Владеет навыками использования программных средств для моделирования технологических процессов изготовления деталей на станках с ЧПУ	Владеет навыками использования программных средств для моделирования технологических процессов	Индивидуальное задание
ОПК-9	ИД-1ОПК-9	Знает средства технологического оснащения необходимые для работы на станках с ЧПУ и установках СТП.	Знает средства технологического оснащения рабочих мест, структуру производственных цехов и систему размещения оборудования на производстве	Контрольная работа
ОПК-9	ИД-2ОПК-9	Умеет подбирать оборудование и инструмент для оснащения рабочих мест.	Умеет выполнять технические расчёты по размещению технологического оборудования на производственных площадях, определять необходимую структуру и количество оборудования и инструмента для оснащения рабочих мест	Дифференцированный зачет
ОПК-9	ИД-3ОПК-9	Владеет навыками выбора средств технологического оснащения для реализации процессов изготовления продукции на станках с ЧПУ.	Владеет навыками выбора средств технологического оснащения для реализации процессов изготовления продукции, разработки компоновок участков и цехов	Индивидуальное задание
ПКО-2	ИД-1ПКО-2	Знает современные системы и методы проектирования технологических процессов, основное технологическое оборудование с ЧПУ и принципы его работы.	Знает современные системы и методы проектирования технологических процессов, основное технологическое оборудование с ЧПУ и принципы его работы, функциональные возможности и принципы работы станков с ЧПУ,	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			специфику проектирования технологических процессов изготовления сложных деталей на оборудовании с ЧПУ	
ПКО-2	ИД-2ПКО-2	Умеет разрабатывать прогрессивные технологические процессы изготовления сложных деталей на станках с ЧПУ, выбирать технологическую оснастку, определять рациональные режимы, обеспечивающие производство конкурентоспособной продукции, анализировать и отрабатывать изделия на технологичность	Умеет разрабатывать, применяя компьютерные средства автоматизации проектирования, прогрессивные технологические процессы изготовления сложных деталей, выбирать технологическую оснастку, определять рациональные режимы, обеспечивающие производство конкурентоспособной продукции, анализировать и отрабатывать изделия на технологичность	Отчёт по практическому занятию
ПКО-2	ИД-3ПКО-2	Владеет навыками определения последовательности обработки поверхностей заготовки, составления операционных эскизов, схем установки и закрепления заготовок на станках с ЧПУ, назначения технологических переходов и выбора соответствующих им режущих инструментов .	Владеет навыками разработки маршрута обработки заготовок, определения последовательности обработки поверхностей заготовки, составления операционных эскизов, схем установки и закрепления заготовок, назначения технологических переходов и выбора соответствующих им режущих инструментов, назначения припусков и определения режимов обработки, оформления технологической документации	Дифференцированный зачет
ПКО-3	ИД-1ПКО-3	Знает принципы действия и технико-экономические характеристики станков с ЧПУ и установок СП, методы проектирования технологической оснастки и специального инструмента, методы	Знает принципы действия и технико-экономические характеристики оборудования, машин, технологических линий, методы определения основных технико-экономических	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		моделирования элементов оборудования машиностроительных производств.	показателей по аналогам, методы проектирования технологической оснастки и специального инструмента, методы моделирования и расчета систем и элементов оборудования машиностроительных производств	
ПКО-3	ИД-2ПКО-3	Умеет определять рациональные режимы работы технологического оборудования с ЧПУ.	Умеет выбирать технические данные для обоснованного принятия решений, по проектированию машин и технологического оборудования, определять рациональные режимы работы технологического оборудования, применять в работе средства автоматизации проектирования, выполнять технические расчеты и расчеты экономической эффективности разрабатываемой технологической оснастки и специального инструмента	Дифференцированный зачет
ПКО-3	ИД-3ПКО-3	Владеет навыками унификации и типизации конструируемой технологической оснастки для обработки на станках с ЧПУ и установках СТП.	Владеет навыками разработки сложных технических и рабочих проектов технологической оснастки и специального инструмента, проведения технических расчетов и расчетов экономической эффективности разрабатываемых конструкций, совершенствования, унификации и типизации конструируемой технологической оснастки и специального инструмента	Дифференцированный зачет

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	32	32	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	36	36	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
7-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Конструктивные и технологические особенности металлорежущих станков с ЧПУ. Подготовка и оснащение станков с ЧПУ в производстве.	11	0	4	26
<p>Тема 1. Конструктивные особенности металлорежущих станков с ЧПУ. Классификация и виды металлорежущих станков с ЧПУ. Конструктивные особенности станков с ЧПУ и их отличия от универсальных станков. Токарные станки с ЧПУ. Фрезерные станки с ЧПУ. Токарно-фрезерные станки с ЧПУ. Фрезерно-токарные станки с ЧПУ. Обрабатывающие центры с ЧПУ.</p> <p>Тема 2. Технологические особенности металлорежущих станков с ЧПУ. Классификация и виды металлорежущих станков с ЧПУ. Технологические особенности станков с ЧПУ и их отличия от универсальных станков. Токарные станки с ЧПУ. Фрезерные станки с ЧПУ. Токарно-фрезерные станки с ЧПУ. Фрезерно-токарные станки с ЧПУ. Обрабатывающие центры с ЧПУ.</p> <p>Тема 3. Подготовка и оснащение станков с ЧПУ в производстве. Технологическая подготовка производства оснащенного ЧПУ. вспомога-тельная станочная оснастка станков с ЧПУ. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ.</p>				
Процессы в зоне обработки и их влияние на выбор оборудования при проектировании технологических процессов. Механические операции обработки на станках с ЧПУ.	9	0	18	20
<p>Тема 4. Процессы в зоне резания и их влияние на выбор оборудования и технологического оснащения при проектировании технологических процессов . Процессы резания металлов: тепловыделение в процессе резания, силы резания, устойчивость технологической системы, стружкообразование, геометрия режущего инструмента, система охлаждения.</p> <p>Тема 5. Механические операции обработки не осевым инструментом и их особенности применительно к технологическим процессам на станках с ЧПУ. Операции точения. Операции точения канавок.</p> <p>Тема 6. Механические операции обработки осевым инструментом и их особенности применительно к технологическим процессам на станках с ЧПУ. Операции сверления. Операции фрезерования.</p>				
Создание и разработка технологического процесса для станков с ЧПУ. Критерии оценки	10	0	8	20

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
эффективности разработанного технологического процесса.				
Тема 7. Основные принципы разработки и создания технологических процессов. Основные принципы разработки и создания технологических процессов. Дополнение универсального технологического процесса с размещением операций и переходов на операции и переходы со станками с ЧПУ.				
Тема 8. Разработка высокоэффективных технологических процессов с применением станков с ЧПУ. Основные принципы разработки и создания высокоэффективных технологических процессов.				
Тема 9. Критерии оценки эффективности разработанного технологического процесса. Экономическая целесообразность использования высокопроизводительного многоосевого прецизионного оборудования. Влияние технологических параметров и технологического процесса на экономические показатели определяющие итоговую стоимость продукции.				
Технологии сварки трением с перемешиванием	2	0	6	6
Тема 10. Технология процесса СТП. Основные принципы СТП. Параметры технологических процессов. Входные и выходные данные. Тема 11. Установка для СТП I-STIR PDS 5. Кинематика станка. Гидравлическая и электрическая схема оборудования. Система охлаждения. Техническое обслуживание.				
ИТОГО по 7-му семестру	32	0	36	72
ИТОГО по дисциплине	32	0	36	72

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Подбор металлорежущего оборудования и станочной оснастки.
2	Подбор характеристик режущих пластин в зависимости от условий обработки.
3	Подбор режущего инструмента и инструментальной оснастки для токарных операций на станке с ЧПУ. Схемы резания в зависимости от технологических условий.
4	Подбор режущего инструмента и инструментальной оснастки для фрезерных операций на станке с ЧПУ. Схемы резания в зависимости от технологических условий.
5	Разработка технологического процесса на базе универсального оборудования и использования 2,3 -х координатных станков с ЧПУ.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
6	Разработка технологического процесса с применением высокоэф-фективного обрабатывающего центра.
7	Оценка применения различных вариантов технологических процессов.
8	Основы управления установкой I-STIR PDS5, программные модули

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению 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.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Ефремов В. Д. Металлорежущие станки : учебник / В. Д. Ефремов, В. А. Горохов, А. Г. Схиртладзе. - Старый Оскол: ТНТ, 2016.	4

2	Т. 1. - Москва: , Академия, 2012. - (Металлорежущие станки : учебник для вузов : в 2 т.; Т. 1).	3
3	Т. 2 / В. В. Бушуев [и др.]. - Москва: , Машиностроение, 2012. - (Металлорежущие станки : учебник для вузов : в 2 т.; Т. 2).	10
4	Т. 2. - Москва: , Академия, 2012. - (Металлорежущие станки : в 2 т. : учебник для вузов; Т. 2).	3
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Алёшин Н. П. Современные способы сварки : учебное пособие для вузов / Н. П. Алёшин, В. И. Лысак, В. Ф. Лукьянов. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011.	7
2	Косов Н. П. Технологическая оснастка: вопросы и ответы : учебное пособие для вузов / Н. П. Косов, А. Н. Исаев, А. Г. Схиртладзе. - М.: Машиностроение, 2005.	13
3	Ч.1. - Москва: , Станкин, 1999. - (Технологическая оснастка машиностроительных производств : альбом : учебное пособие для вузов : в 2 ч.; Ч. 1).	6
4	Ч.2. - Москва: , Станкин, 1999. - (Технологическая оснастка машиностроительных производств : альбом : учебное пособие для вузов : в 2 ч.; Ч. 2).	6
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Вестник машиностроения : научно-технический и производственный журнал / Машиностроение; Вестник машиностроения. - Москва: Машиностроение, 1921 - .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Логинов Н. Ю. Metallорежущие станки : лабораторный практикум / Логинов Н. Ю., Гомельский М. В. - Тольятти: ТГУ, 2019.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-140184">http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-140184</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	NX Academic Perpetual License Core +CAD +CAE +CAM (договор №P/43469-02-ПНИПУ от 03.12.2015)

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

### 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Электронный проектор "NEC M300X"	1
Практическое занятие	ПК Intel Pentium Dual CPU 2000 МГц (с модификациями)	12

### 8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
«Металлорежущие станки с числовым программным управлением  
и установки сварки трением»**

*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Направление подготовки:** 15.03.05 Конструкторско-технологическое  
обеспечение машиностроительных производств

**Направленность (профиль)  
образовательной программы:** Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств (общий  
профиль, СУОС)

**Квалификация выпускника:** «Бакалавр»

**Выпускающая кафедра:** Инновационные технологии машиностроения

**Форма обучения:** Очная

**Курс:** 4

**Семестр:** 7

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Дифференцированный зачёт: 7 семестр

Пермь 2023

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### **1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (7-го семестра учебного плана) и разбито на 4 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим занятиям, индивидуальных заданий и дифференцированного зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий	Рубежный			Итоговый Дифф. зачёт
		ТО	ОПЗ	Т/КР	
<b>Усвоенные знания</b>					
<b>3.1</b> знать программные средства для моделирования технологических процессов на станках с ЧПУ	ТО1		КР2		ТВ
<b>3.2</b> знать средства технологического оснащения необходимые для работы на станках с ЧПУ и установках СТП	ТО2		КР1		ТВ
<b>3.3.</b> знать современные системы и методы проектирования технологических процессов, основное технологическое оборудование с ЧПУ и принципы его работы	ТО3		КР1		ТВ
<b>Освоенные умения</b>					
<b>У.1</b> уметь использовать программные средства для моделирования технологических процессов механической обработки на станках с ЧПУ		ОП31	КР2		ПЗ
<b>У.2</b> уметь подбирать оборудование и инструмент для оснащения рабочих мест		ОП32	КР1		ПЗ
<b>У.3.</b> уметь разрабатывать прогрессивные технологические процессы изготовления сложных деталей на станках с ЧПУ, выбирать технологическую оснастку, определять рациональные режимы, обеспечивающие производство конкурентоспособной		ОП33 ОП34	КР1		ПЗ

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий	Рубежный			Итоговый
	ТО	ОПЗ	Т/КР	ИЗ	Дифф. зачёт
продукции, анализировать и обрабатывать изделия на технологичность					
<b>Приобретенные владения</b>					
<b>В.1</b> владеть навыками использования программных средств для моделирования технологических процессов изготовления деталей на станках с ЧПУ		ОПЗ1		ИЗ	ПЗ
<b>В.2</b> владеть навыками выбора средств технологического оснащения для реализации процессов изготовления продукции на станках с ЧПУ				ИЗ	ПЗ
<b>В.3</b> владеть навыками определения последовательности обработки поверхностей заготовки, составления операционных эскизов, схем установки и закрепления заготовок на станках с ЧПУ, назначения технологических переходов и выбора соответствующих им режущих инструментов				ИЗ	ПЗ

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты отчетов по практическим занятиям и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

#### **2.2.1. Защита отчетов по практическим занятиям**

Всего запланировано 8 практических занятий и выполнение 4 отчетов. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

Защита отчета по практическому занятию проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 2 «Процессы в зоне обработки и их влияние на выбор оборудования при проектировании технологических процессов. Механические операции обработки на станках с ЧПУ», вторая КР – по модулю 3 «Создание и разработка технологического процесса для станков с ЧПУ. Критерии оценки эффективности разработанного технологического процесса».

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Механические операции обработки не осевым инструментом и их особенности применительно к технологическим процессам на станках с ЧПУ. Операции точения канавок.
2. Механические операции обработки осевым инструментом и их особенности применительно к технологическим процессам на станках с ЧПУ. Операции развертывания.
3. Механические операции обработки осевым инструментом и их особенности применительно к технологическим процессам на станках с ЧПУ. Операции сверления.
4. Механические операции обработки осевым инструментом и их особенности применительно к технологическим процессам на станках с ЧПУ.

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Экономическая целесообразность использования многоосевого оборудования.
2. Экономическая целесообразность использования прецизионного оборудования.

3. Экономическая целесообразность использования высокопроизводительного инструмента.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу**

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые темы индивидуальных заданий:

Разработка технологического процесса изготовления детали с применением высокоэффективного обрабатывающего центра.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

#### **2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде дифференцированного зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

##### **2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине**

###### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Классификация и виды металлорежущих станков с ЧПУ.
2. Конструктивные особенности станков с ЧПУ и их отличия от

универсальных станков.

3. Токарные станки с ЧПУ.
4. Фрезерные станки с ЧПУ.
5. Токарно-фрезерные станки с ЧПУ.

**Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Подобрать режущий инструмент для фрезерных операций на станке с ЧПУ.
2. Подобрать инструментальную оснастку фрезерных операций на станке с ЧПУ.
3. Составить схемы резания для фрезерных операций на станке с ЧПУ

**Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Оценить экономическую целесообразность использования высокопроизводительного многоосевого прецизионного оборудования.
2. Оценить влияние технологических параметров и технологического процесса на экономические показатели определяющие итоговую стоимость продукции.

#### **2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.