

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

« 20 » февраля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Подготовка управляющих программ для станков с числовым
программным управлением

(наименование)

Форма обучения: очная

(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат

(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 144 (4)

(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.03.01 Машиностроение

(код и наименование направления)

Направленность: Машиностроение (общий профиль, СУОС)

(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Изучение особенностей современных станков с ЧПУ, получение практических навыков создания управляющих программ (УП) для станков с ЧПУ для изготовления деталей сложной формы, как вручную, так и с помощью программного обеспечения, а также навыков наладки токарных и фрезерных станков с ЧПУ, и умений рационального подбора технологической оснастки и выбора технологических баз заготовок, для установки их на металлорежущих станках с ЧПУ.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- создание управляющих программ для изготовления деталей сложной формы;
- наладка токарных и фрезерных станков с ЧПУ;
- подбор технологических баз и оснастки для закрепления заготовок на станках с ЧПУ.

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
ПК-2.1	ИД-1ПК-2.1	Знает принципы работы систем автоматизированного проектирования технологических процессов	Знает методики проектирования технологических процессов изготовления изделий соответствующей отрасли машиностроения; принципы работы систем автоматизированного технологического проектирования; эксплуатационные документы используемой системы автоматизированного проектирования технологических процессов	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	Умеет пользоваться нормативно-методической документацией, справочными системами, читать чертежи, оформленные в соответствии с ЕСКД.	Умеет использовать в работе средства автоматизации технологического проектирования, применяемые в организации; пользоваться нормативно-методической документацией и справочниками системы автоматизированного проектирования технологических процессов; читать чертежи деталей, сборочные чертежи и спецификации, оформленные в соответствии с требованиями ЕСКД	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.1	ИД-3ПК-2.1	Владеет навыками формирования попереходной структуры управляющей программы для станков с ЧПУ	Владеет навыками проведения анализа и уточнения структуры технологических процессов изготовления изделий-представителей;	Курсовой проект
ПК-2.2	ИД-1ПК-2.2	Знает основные типы систем числового программного обеспечения станками.	Знает методики проектирования технологических процессов изготовления изделий соответствующей отрасли машиностроения и принципы работы систем автоматизированного технологического проектирования	Зачет
ПК-2.2	ИД-2ПК-2.2	Умеет разрабатывать управляющие программы для станков с ЧПУ с применением САПР	Умеет составлять программы и методики испытаний изделий на разных этапах технологического процесса и использовать в работе средства автоматизации технологического проектирования, применяемые в организации	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.2	ИД-3ПК-2.2	Владеет навыками совершенствования технологических процессов посредством	Владеет навыками анализа ре-зультатов контроля и испытаний и разработки предложений по	Курсовой проект

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		оптимизации управляющих программ для станков с ЧПУ.	совершенствованию технологических процессов	

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	63	63	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	43	43	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	81	81	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)	36	36	
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	СРС
8-й семестр				
Введение. Общие вопросы программирования	2	0	3	4
Цели и задачи дисциплины. Место дисциплины в структуре образовательной программы. Планируемые результаты освоения дисциплины. Системы автоматического управления. Классификация систем числового программного управления (СЧПУ). Суть числового способа задания программы.				
Станки с ЧПУ	4	0	10	9
Классификация, обозначение, конструктивные особенности и технологические возможности станков с ЧПУ				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Международный код ISO-7bit	4	0	10	20
Правила кодирования размерных перемещений и технологической информации на основе кода ISO-7bit. Состав кадра и его формат.				
Расчет управляющих программ.	4	0	10	24
Связь систем координат станка, детали, инструмента. Траектория перемещения инструмента, её расчет. Аппроксимация элементов траектории.				
Наладка станков с ЧПУ для работы по программе	4	0	10	24
Базирование и закрепление заготовок. Наладка и установка на станке приспособлений режущего инструмента. Методика и устройства для настройки станков с ЧПУ для работы по программе.				
ИТОГО по 8-му семестру	18	0	43	81
ИТОГО по дисциплине	18	0	43	81

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Программирование перемещений инструмента на быстром ходу (позиционирование)
2	Программирование перемещений инструмента по дуге окружности (круговая интерполяция)
3	Программирование перемещений инструмента по сложной криволинейной траектории
4	Разработка управляющей программы при фрезеровании плоского шаблона с усложненным рабочим профилем
5	Разработка управляющей программы при токарной обработке детали с упрощенным профилем
6	Разработка управляющей программы при токарной обработке детали с усложненным профилем
7	Расчет координат исходной точки траектории инструмента при программировании фрезерной и токарной обработки. Разработка эскиза наладки для работы станка по программе
8	Оформление расчетно-технологической документации при обработке деталей на фрезерном и токарном станках с ЧПУ

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Разработка управляющей программы для обработки детали "Название детали"

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, лабораторным работам 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
1. Основная литература		
1	Технология изготовления деталей на станках с ЧПУ : учебное пособие для вузов / Ю. А. Бондаренко [и др.]. - Старый Оскол: ТНТ, 2007.	5
2	Технология изготовления деталей на станках с ЧПУ : учебное пособие для вузов / Ю. А. Бондаренко [и др.]. - Старый Оскол: ТНТ, 2015.	15
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Фельдштейн Е.Э. Обработка деталей на станках с ЧПУ : учебное пособие / Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич. - Минск: Новое знание, 2008.	10

2	Шарин Ю. С. Подготовка для станков с ЧПУ / Ю. С. Шарин. - Москва: Машиностроение, 1980.	6
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	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	Сурина Е. С. Разработка управляющих программ для системы ЧПУ : учебное пособие / Сурина Е. С. - Санкт-Петербург: Лань, 2019.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/IanRU-LAN-BOOK-124584	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Пайвин А. С. Основы программирования станков с ЧПУ : учебное пособие / Пайвин А. С., Чикова О. А. - Екатеринбург: УрГПУ, 2015.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/IanRU-LAN-BOOK-129368	локальная сеть; 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
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	Autodesk Inventor HSM Ultimate 2019 Education Multi-seat Stand-alone Single-user (s/n 564-16427446
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	Time-line 2013 Free Work

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	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	http://www.diss.rsl.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовой проект	Персональный компьютер	20
Лекция	Меловая доска	1
Практическое занятие	Стойка-имитатор Sinumeric, Персональный компьютер	20

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»

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Подготовка управляющих программ для станков с ЧПУ»
основной профессиональной образовательной программы высшего образования –
программы академического бакалавриата

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	15.03.01 Машиностроение
Профиль подготовки бакалавра:	Автоматизированное оборудование и инструмент бережливых производств машиностроения
Квалификация выпускника:	«Бакалавр»
Выпускающая кафедра:	Инновационные технологии машиностроения
Форма обучения:	Очная

Курс: 4 **Семестр:** 8

Трудоёмкость:

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

Виды промежуточного контроля:

Дифференцированный зачет: 8 семестр, курсовой проект: 8 семестр

Пермь 2020

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины **«Подготовка управляющих программ для станков с ЧПУ»** и разработан на основании:

- положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ, утвержденного «29» апреля 2014 г.;
- приказа ПНИПУ от 03.12.2015 № 3363-В «О введении структуры ФОС»; рабочей программы дисциплины **«Подготовка управляющих программ для станков с ЧПУ»**, утвержденной «02» декабря 2020 г.

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1. Формируемые части компетенций

Согласно КМВ ОПОП учебная дисциплина Б1.В.6 «Подготовка управляющих программ для станков с ЧПУ» участвует в формировании двух компетенции: ПК-2.1 и ПК-2.2. В рамках учебного плана образовательной программы в 8-м семестре на этапе освоения данной учебной дисциплины формируются следующие дисциплинарные части компетенций:

1. **ПК-2.1** Компьютерная разработка комплектов технологических документов на типовые, групповые и единичные технологические процессы.
2. **ПК-2.2** Освоение и внедрение типовых, групповых и единичных технологических процессов

1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (8-го семестра базового учебного плана) и разбито на 5 разделов. В каждом разделе предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим работам, курсового проекта и 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	Промежуточный	
	ОП	ОПЗ	РКР	КП	Диф. зачет
Усвоенные знания					
З.1 знать принципы работы систем автоматизированного проектирования технологических процессов;	+		+		+
З.2 знать основные типы систем числового программного обеспечения станками.	+		+		+
Освоенные умения					
У.1 уметь пользоваться нормативно-методической документацией, справочными системами, читать чертежи, оформленные в соответствии с ЕСКД.;		+		+	+
У.2 уметь разрабатывать управляющие программы для станков с ЧПУ с применением САПР;		+		+	+
Приобретенные владения					
В.1 владеть навыками формирования попереходной структуры управляющей программы для станков с ЧПУ;				+	
В.3 владеть навыками совершенствования технологических процессов посредством оптимизации управляющих программ для станков с ЧПУ.				+	

ОП – опрос, для анализа усвоения материала предыдущей лекции; РКР – рубежная контрольная работа; КП – курсовой проект.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль для оценивания знаниевого компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) в форме собеседования или 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.

По темам, имеющим большую теоретическую нагрузку для контроля знаний (табл. 1.1) проводятся контрольные работы. Качество и полнота ответов на вопросы оценивается по 4-балльной шкале, заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.1.1. Защита практических работ

Всего запланировано 8 практических работ. Типовые темы практических работ приведены в РПД.

Защита практической работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Шкала и критерии оценки приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Критерии и шкала оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций на практической работе

Балл за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций после изучения учебного материала
знания	умения		
5	5	Максимальный уровень	<i>Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Отчет выполнен аккуратно в соответствии с предъявляемыми требованиями или с незначительными недочетами.</i>
4	4	Средний уровень	<i>Задание по работе выполнено в полном объеме. Студент ответил на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. Качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям.</i>
3	3	Минимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил задание к работе. Составил отчет в установленной форме, представил решения большинства заданий, предусмотренных в работе. Студент не может полностью объяснить полученные результаты.</i>
2	2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не выполнил все задания работы и не может объяснить полученные результаты.</i>

Результаты защиты практических работ по 4-балльной шкале оценивания знаний и умений 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 дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится в форме рубежных контрольных работ (после изучения каждого раздела учебной дисциплины).

2.2.1. Рубежная контрольная работа

Запланировано 3 рубежных контрольных работы после освоения студентами учебных разделов дисциплины.

Типовые вопросы и задания первой КР:

1. Сравнительный анализ универсальных металлорежущих станков и станков с ЧПУ.
2. Конструктивные особенности современных станков с ЧПУ.
3. Системы координат станков с ЧПУ.
4. Определение координат профиля.

5. Нулевые и исходные точки для станков с ЧПУ.
6. Числовое программное управление станков.
7. Коррекция инструмента для обработки на станке с ЧПУ.
8. Измерение и наладка инструмента с помощью измерительного инструмента.

Типовые вопросы и задания второй КР:

1. Современные станочные приспособления и инструментальная оснастка для токарных и фрезерных станков с ЧПУ.
2. Современные материалы режущей части токарных и фрезерных инструментов.
3. Прогрессивный режущий инструмент для обработки на токарном и фрезерном станках с ЧПУ.
4. Назначение режимов резания.
5. Организация работы при ручном вводе программ.
6. Основы программирования.
7. Введение в программирование системы ЧПУ по Международному стандарту ИСО.

Типовые вопросы и задания третьей КР:

1. Устройство токарного и фрезерного станков с ЧПУ.
2. Наладка токарного и фрезерного станков.
3. Отработка УП на станке.
4. NC программирование.
5. Разработка УП с помощью программного обеспечения.

Шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Критерии и шкала оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций на контрольной работе

Балл за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций после изучения учебного модуля
знания	умения		
5	5	Максимальный уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Отчет по контрольной работе оформлен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i>
4	4	Средний уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, есть недостатки в оформлении отчета по контрольной работе.</i>

Балл за		Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций после изучения учебного модуля
знания	умения		
3	3	Минимальный уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, отчет по контрольной работе имеет недостаточный уровень качества оформления.</i>
2	2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также не способен пояснить полученный результат.</i>

Результаты рубежных контрольных работ по 4-балльной шкале оценивания знаний заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.3. Выполнение курсового проекта.

Курсовой проект является самостоятельной работой студента, завершающей изучение дисциплины. Целью данного проекта является привитие практических навыков в решении задач, связанных с разработкой технологических процессов механической обработки деталей машин и разработкой управляющих программ для станков с ЧПУ. Он включает элементы всего комплекса расчетно-графических работ по технологической подготовке производства и призван решить следующие задачи:

- закрепить теоретические знания, полученные при изучении специальных дисциплин, и расширить технический кругозор за счет изучения дополнительной специальной литературы;

- научить самостоятельно проектировать технологические процессы, станочную оснастку и режущий инструмент, выполнять инженерно-технические и технико-экономические расчеты, связанные с выбором оптимального варианта технологического процесса, с расчетом силовых приборов приспособлений, с выбором рациональных режимов резания и норм времени и т.д.

Работа над курсовым проектом является подготовкой к выполнению выпускной квалификационной работы бакалавра.

Тема типового курсового проекта: «Разработка Управляющей программы для обработки детали с применением САПР».

Каждый студент получает индивидуальное задание по теме курсового проекта (выдается на кафедре преподавателем), которое содержит:

- чертеж детали, для которой необходимо разработать технологический процесс;

- производственную программу выпуска и тип производства;

В процессе выполнения курсового проекта рекомендуется согласовывать с руководителем маршрут обработки, выбор оборудования и только после этого окончательно оформлять проект.

Курсовой проект после проверки руководителем и внесения в него соответствующих исправлений и дополнений допускается к защите перед комиссией кафедры.

Законченный проект должен содержать следующие материалы:

- расчетно-пояснительную записку (30...40 страниц);
- комплект технологической документации (маршрутную карту, операционные карты, операционные эскизы, схемы наладок, РТК);
- графическую часть.

Все материалы следует сброшюровать в папку и снабдить ее титульным листом.

Пояснительная записка оформляется с учетом требований ГОСТ 2.105-79 и ГОСТ 7-32-81.

Пояснительная записка должна иметь сквозную нумерацию страниц. Буквенные обозначения должны быть расшифрованы, указаны единицы измерения используемых и получаемых в процессе вычисления величин.

Чертеж детали должен быть оформлен в соответствии с требованиями ЕСКД на формате А4, обычно в масштабе 1:1.

Карты эскизов выполняются в соответствии с требованиями ГОСТ 3.1103-82 и ГОСТ 3.1104-81 на бланках формата А4 по ГОСТ 3.1105-84, форма 5 или на листе бумаги формата А4.

Маршрутная карта (МК) и операционная карта (ОК) заполняются в соответствии с требованиями ГОСТ 3.1118-82 с учетом общих требований к заполнению технологических карт по ГОСТ 3.1104-81.

Шкала и критерии оценивания результатов защиты курсового проекта задания приведены в таблице 2.5.

Результаты защиты курсового проекта по 4-балльной шкале оценивания умений и владений заносятся в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех практических 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 зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий

студента по данной дисциплине и основывается на комплексной оценке (КО).

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

2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением дифференцированного зачета

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

Тесты сформированы таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных дисциплинарных компетенций.

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые теоретические вопросы для контроля усвоенных знаний в форме контрольной работы:

1. Конструктивные особенности станков с ЧПУ.
2. Требования в режущему инструменту для станка с ЧПУ.
3. Линейная интерполяция.
4. Круговая интерполяция.
5. Система координат станков с ЧПУ.

Типовые комплексные задания для контроля освоенных умений и контроля приобретенных владений:

1. Составить управляющую программу для обхода контура тела вращения.
2. Составить управляющую программу для обхода контура плоской детали.

Полный перечень теоретических вопросов и комплексных практических заданий в форме утвержденного комплекта хранится на выпускающей кафедре.

Шкала и критерии оценки результатов обучения для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в таблицах 2.4 и 2.5.

Таблица 2.4. Шкала оценивания уровня знаний

Балл	Уровень усвоения	Критерии оценивания уровня усвоенных знаний
5	Максимальный уровень	<i>Студент правильно ответил на теоретический вопрос зачета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала.</i>
4	Средний уровень	<i>Студент ответил на теоретический вопрос зачета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала.</i>

Балл	Уровень усвоения	Критерии оценивания уровня усвоенных знаний
3	Минимальный уровень	<i>Студент ответил на теоретический вопрос зачета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При ответе на теоретический вопрос зачета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний.</i>

Таблица 2.5. Шкала оценивания уровня умений и владений

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоенных умений
5	Максимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил комплексное задание билета и курсовой проект. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала, отличные владения навыками полученных знаний и умений при решении профессиональных задач. Ответил на все дополнительные вопросы.</i>
4	Средний уровень	<i>Студент выполнил комплексное задание билета и курсовой проект с небольшими неточностями. Показал хорошие умения, хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i>
3	Минимальный уровень	<i>Студент выполнил комплексное задание билета и курсовой проект с существенными неточностями. Показал удовлетворительные умения, удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</i>
2	Минимальный уровень не достигнут	<i>При выполнении комплексного задания билета и курсового проекта студент продемонстрировал недостаточный уровень умений, недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.</i>

3. Критерии оценивания уровня сформированности дисциплинарных компетенций

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

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных 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 программы бакалавриата.

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

3.1. Оценочный лист

Оценочный лист промежуточной аттестации в виде дифференцированного зачета является инструментом для оценивания преподавателем уровня освоения компонентов контролируемых дисциплинарных компетенций путём агрегирования оценок, полученных студентом за ответы на вопросы билета, и результатов *текущей успеваемости* студента. Заполняя все позиции оценочного листа, преподаватель выставляет частные оценки по результатам текущей успеваемости студента, а также по ответам на вопросы и задания билета.

В оценочный лист включаются:

1. Интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля по 4-х балльной шкале оценивания.
2. Три оценки за ответы на вопросы и задания билета по 4-х балльной шкале оценивания.
3. Средняя оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций.
4. Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций.

По первым 4-м оценкам вычисляется средняя оценка уровня сформированности заявленных дисциплинарных компетенций, на основании которой по сформулированным ниже критериям выставляется итоговая оценка промежуточной аттестации по дисциплине. Форма оценочного листа с примерами получения итоговой оценки уровня сформированности дисциплинарных компетенций приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 Форма оценочного листа

Интегральный результат текущего и рубежного контроля (по результатам текущей успеваемости)	Оценка для каждого результата обучения			Средняя оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций	Итоговая оценка за промежуточную аттестацию
	знания	умения	владения		
5	5	4	5	4.75	Отлично
4	3	3	3	3.25	Удовлетворительно
3	5	4	3	3.75	Хорошо
3	3	3	2	2.75	Неудовлетворительно
3	3	4	2	3.0	Неудовлетворительно

Критерии выведения итоговой оценки промежуточной аттестации:

«Отлично» – средняя оценка $> 4,5$.

«Хорошо» – средняя оценка $> 3,75$ и $\leq 4,5$.

«Удовлетворительно» – средняя оценка $\geq 3,0$ и $\leq 3,75$ при отсутствии хотя бы одной неудовлетворительной оценки за компоненты компетенций.

«Неудовлетворительно» – средняя оценка $< 3,0$ или присутствует хотя бы одна неудовлетворительная оценка за компоненты компетенций.

Приложение 1. Примеры индивидуальных комплексных заданий

1. Составить управляющую программу для обхода контура тела вращения.
2. Составить управляющую программу для обхода контура плоской детали.
3. Подобрать режущий инструмент для заданной технологии изготовления детали.
4. Подобрать стандартную технологическую оснастку для станка с ЧПУ.
5. Составить УП для обработки внутренней полости детали.

Приложение 2. Пример билета для зачета



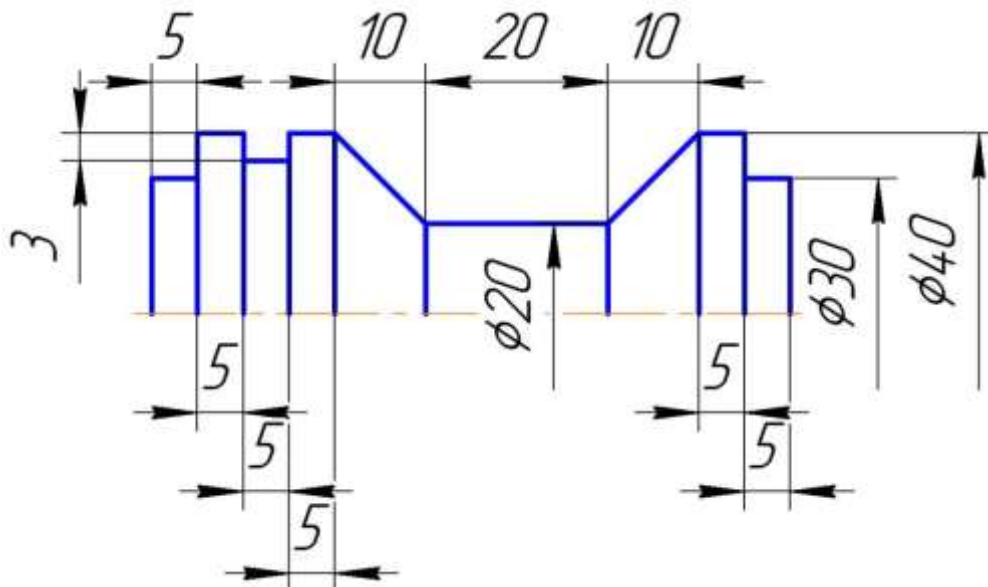
МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
ФГАОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)

15.03.01 Машиностроение
Кафедра «Инновационные технологии
машиностроения»

Дисциплина «Подготовка управляющих
программ для станков с ЧПУ»

БИЛЕТ № 1

1. Классификация станков с ЧПУ в зависимости от основных операций обработки.
2. Система координат детали.
3. Практическое задание: для детали типа вал:



- 3.1. Составить маршрутный технологический процесс.
- 3.2. Указать все опорные точки контура детали в таблице.
- 3.3. Показать движения инструментов относительно детали поперечно (графически).
- 3.4. На основе пункта 3.1 составить управляющую программу в соответствии с ГОСТ 20999-83.

Составитель _____
(подпись)

Е.А. Морозов

Заведующий кафедрой _____
(подпись)

В.В. Карманов

«20» апреля 2022 г.