

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

« 16 » февраля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Разработка программ для станков с числовым программным управлением
(наименование)

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

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

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

Направление подготовки: 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
(код и наименование направления)

Направленность: Обеспечение эффективности технологических процессов жизненного цикла изделия
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – изучение методов решения профессиональных задач в области разработки управляющих программ для обработки деталей на станках с ЧПУ с использованием языка ISO 7bit, циклового управления и САМ модулей современных САПР для моделирования процессов резания при различных видах обработки.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение методов разработки управляющих программ на языке ISO 7bit для обработки деталей на станках с ЧПУ, в том числе автоматизированных на основе стандартных и пользовательских циклов, а также моделирования процессов резания в САМ и САЕ модулях современных САПР;
- формирование умения разрабатывать, верифицировать и обеспечивать эффективность программ для обработки деталей на станках с ЧПУ с использованием различных методов, включающих расчеты, в том числе автоматизированные, координат опорных точек траектории и режимов резания, применение стандартных и пользовательских циклов, а также моделирование процессов резания в САМ и САЕ модулях современных САПР для задач обработки с многоосевым управлением инструментом и синхронизацией операций;
- формирование навыков работы со стойками ЧПУ и САМ модулями современных САПР при разработке управляющих программ на языке ISO 7bit для эффективной обработки деталей с применением циклов и моделей процессов резания при различных видах обработки.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- Современные системы ЧПУ и станки, работающие под их управлением;
- Язык кодирования геометрической и технологической информации для обработки деталей на станках с ЧПУ ISO-7bit,
- САМ модули современных САПР NX и Creo,
- Методы разработки управляющих программ для обработки деталей 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
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-1ПК-1.1	Знает методы разработки управляющих программ для станков с ЧПУ с использованием САМ модулей современных САПР, на основе использования языка ISO-7bit, стандартных циклов и макропрограммирования	Знает методы и средства планирования и организации исследований и разработок, методы внедрения результатов исследований и разработок, сопоставительный анализ объекта техники с охраняемыми объектами промышленной собственности, международные стандарты ISO конструкторской и технологической документации по обеспечению качества, автоматизированные системы производства машиностроительных изделий и управления жизненным циклом продукции в машиностроении, отечественный и зарубежный опыт, организационные, технические и экономические процессы функционирования современного машиностроительного производства, методы проектирования производства и конструкций машиностроительных изделий	Дифференцированный зачет
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	Умеет разрабатывать, верифицировать, редактировать и внедрять управляющие программы для обрабатывающих центров с ЧПУ на основе использования изученных методов	Умеет использовать методы анализа применимости в объекте исследований известных объектов промышленной (интеллектуальной) собственности, оказывать информационную поддержку жизненного цикла в области накопления, хранения и сопровождения данных об изделии машиностроения, использовать современные	Отчёт по практическому занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			<p>программные продукты по обеспечению жизненного цикла изделия, обосновывать количественные и качественные требования к производственным ресурсам, необходимым для решения поставленных профессиональных задач, выявлять преимущества и недостатки в содержании и организации этапов жизненного цикла машиностроительной продукции, разрабатывать и оценивать предложения по их совершенствованию, производить оценку конкурентоспособности и анализ коммерческого потенциала выпускаемой продукции, действующих и новых технологий</p>	
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	Владеет навыками разработки, верификации и внедрения управляющие программы для фрезерных и токарно-фрезерных обрабатывающих центров с ЧПУ	Владеет навыками сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок, теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений, сопровождения жизненного цикла продукции машиностроения на этапах проектирования и производства, реализации отдельных этапов, анализа взаимосвязей стадий жизненного цикла продукции машиностроения, оценки эффективности процесса изготовления продукции машиностроения, оптимизации технических и технологических процессов изготовления	Индивидуальное задание

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			продукции машиностроения, разработки мероприятий по своевременному устранению недостатков содержания и организации всех этапов жизненного цикла продукции машиностроения	

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)			
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	34	34	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	108	108	
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	СРС
4-й семестр				
Особенности конструкции станков с ЧПУ	0	0	2	16
Конструкция и кинематика станков с ЧПУ. Системы ЧПУ и настройка станка.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Язык программирования ISO 7 bit	0	0	10	28
Базовые понятия. Геометрические основы программирования станков ЧПУ. Описание G- и M-кодов. Команды управления режимом обработки. Системы координат и преобразования координат. Структура управляющей программы.				
Расчет геометрии траектории и ручной ввод данных	0	0	4	16
Расчет опорных точек траектории. Расчет режимов резания.				
Генерация управляющей программы на основе моделирования процессов обработки в САМ системе	0	0	10	26
Разработка управляющих программ для технологических процессов точения и трехосевого фрезерования. Разработка управляющих программ для технологических процессов фрезерования с управлением осью инструмента. Разработка управляющих программ для двухшпиндельных токарно-фрезерных центров.				
Автоматизация разработки управляющих программ с использованием циклов	0	0	8	22
Стандартные и пользовательские циклы.				
ИТОГО по 4-му семестру	0	0	34	108
ИТОГО по дисциплине	0	0	34	108

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Изучение конструкции основных типажей станков с ЧПУ
2	Настройка станка с ЧПУ
3	Оптимизация управляющей программы на основе модальности слов
4	Координаты точек траектории и виды интерполяции
5	Кодирование настройки и движений рабочего органа станка с использованием G кодов
6	Кодирование режимов обработки и функций станка в управляющей программе
7	Преобразование координат траектории в инкрементную и полярную системы координат
8	Анализ управляющей программы с выявлением структуры и выполнением графа переходов
9	Разработка управляющей программы для токарной обработки
10	Разработка управляющей программы для фрезерной обработки с расчетом эквидистанты

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
11	Расчет режимов резания для управляющей программы
12	Разработка управляющих программ на основе моделирования в САМ системе
13	Разработка управляющей программы для 4х осевой фрезерной обработки
14	Разработка управляющей программы для 2х шпиндельной обработки с использованием синхронизации
15	Разработка управляющей программы с использованием стандартных циклов
16	Разработка управляющей программы с использованием пользовательских циклов

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Модель образовательного процесса базируется на деятельностном подходе к процессу обучения, изучение теоретического материала обучающимися выполняется самостоятельно.

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. Таким образом, данный вид занятий является тренингом, в котором основное внимание уделяется практической отработке изучаемого материала, когда в процессе моделирования специально заданных ситуаций обучающиеся имеют возможность развить и закрепить необходимые знания и навыки, сформировать свое отношение к собственному опыту и применяемым подходам.

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

Технологии организации самостоятельной работы основываются на использовании учебной и справочной литературы, а также интернет-ресурсов (справочные пособия, лекции-презентации, учебники). Одним из видов самостоятельной работы студентов является выполнение индивидуальных заданий, требующих комплексной демонстрации уровня сформированности заявленных предметных компетенций. Форма заданий для индивидуальной работы предусматривает не только закрепление уже изученного материала, но и изучение нового, поскольку всегда имеется возможность применения разнообразных приёмов и подходов к решению задачи разработки управляющих программ для обработки деталей на станках с ЧПУ.

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, 2015.	15
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Автоматизация технологических процессов : учебное пособие для вузов / А. Г. Схиртладзе [и др.]. - Старый Оскол: ТНТ, 2017.	1
2	Звонцов И. Ф. Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ : учебное пособие / И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебренникий. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2017.	2
3	Пахомов Д. С. Основы проектирования технологических процессов и подготовки операций для станков с ЧПУ : учебник для вузов / Д. С. Пахомов, А. Г. Схиртладзе, А. Б. Чуваков. - Старый Оскол: ТНТ, 2016.	4
2.2. Периодические издания		
1	САПР и графика : журнал / Компьютер Пресс. - Москва: Компьютер Пресс, 1996 - .	
2	Справочник. Инженерный журнал : научно-технический и производственный журнал / Международный союз машиностроителей. - Москва: Машиностроение, 1997 - .	
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)
Основная литература	Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ. Система NX. Фрезерование Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ. Система NX. Фрезерование	http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks86218	локальная сеть; свободный 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
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
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/
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
Практическое занятие	ПК Intel Pentium Dual CPU 2000 МГц (с модификациями)	10
Практическое занятие	Симуляторы систем ЧПУ “WinNC Sinumerik 810D/840D”	7

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Разработка программ для станков с числовым программным управлением»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 15.04.05 Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств

**Направленность (профиль)
образовательной программы:** Обеспечение эффективности технологических
процессов жизненного цикла изделия

Квалификация выпускника: «Магистр»

Выпускающая кафедра: Инновационные технологии машиностроения

Форма обучения: Очная

Курс: 2

Семестр: 4

Трудоёмкость:

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

Форма промежуточной аттестации:

Дифференцированный зачёт: 4 семестр

Пермь 2019

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 (4-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские 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, выполнении индивидуальных заданий 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			Итоговый Дифференци- рованный зачёт
		ТО	ОПЗ	Т/КР	
Усвоенные знания					
3.1 знать возможности и методы работы с современными САМ модулями САПР при разработке управляющих программ	ТО1		КР2		ТВ
3.2 знать синтаксис и основные команды языка ISO-7bit для написания управляющих программ обработки деталей	ТО2		КР1		ТВ
3.3. знать методы верификации управляющих программ	ТО3		КР2		ТВ
Освоенные умения					
У.1 уметь применять современные САМ модули САПР для разработки управляющих программ для станков с ЧПУ		ОП31	КР2		ПЗ
У.2 уметь выполнять кодирование геометрической и технологической информации, необходимой для обработки детали на станке с ЧПУ на языке ISO 7-bit		ОП32, ОП33	КР1		ПЗ
У.3. уметь выполнять верификацию и редактирование управляющих программ		ОП34	КР2		ПЗ
Приобретенные владения					
В.1 владеть навыками разработки управляющих программ для токарной и трехосевой фрезерной		ОП35, ОП36		ИЗ	ПЗ

обработки деталей на языке ISO 7-bit				
В.2 владеть навыками разработки управляющих программ для токарных и фрезерных обрабатывающих центров на основе моделирования процессов обработки деталей в САМ модулях САПР		ОП37		ИЗ ПЗ
В.3 владеть навыками верификации, редактирования и внедрения управляющих программ		ОП38, ОП39		ИЗ ПЗ

ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОПЗ – отчет по практическому занятию; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ИЗ – индивидуальное (комплексное) задание, 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 бланочного 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 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.

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, выполнения индивидуальных заданий и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита отчетов по практическим занятиям

Всего запланировано 16 практических занятий и подготовка 9 отчетов. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

Защита лабораторной работы 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 1 «Особенности конструкции станков с ЧПУ и язык программирования ISO 7 bit», вторая КР – по модулю 2 «Методы разработки управляющих программ для станков ЧПУ».

Типовые задания первой КР:

1. Выполнить кодирование геометрической информации, необходимой для обработки элемента детали на станке с ЧПУ на языке ISO 7-bit.

2. Выполнить кодирование технологической информации, необходимой для обработки элемента детали на станке с ЧПУ на языке ISO 7-bit.

Типовые задания второй КР:

1. Проанализировать технологическую информацию о процессе обработки элемента детали на основе результатов моделирования в САМ модуле САПР.

2. Выполнить моделирование процесса обработки элемента детали в САМ модуле САПР.

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.

Всего запланировано 1 комплексное индивидуальное задание. Типовые темы индивидуальных заданий: Разработка управляющей программы для изготовления детали «*Наименование детали*» на 3х осевом станке за один установ;

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 практических занятий 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 усвоенных 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. Перечислите инструменты САМ модулей современных САПР для разработки управляющих программ обработки деталей.
2. Опишите синтаксис языка ISO-7bit для написания управляющих программ обработки деталей.
3. Перечислите инструменты САМ модулей современных САПР для реализации многоосевого управления положением инструмента.
4. Перечислите основные команды языка ISO-7bit для написания управляющих программ обработки деталей.
5. Перечислите правила использования стандартных циклов для автоматизации разработки управляющих программ.

Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений:

1. Выполните подготовку управляющей программы для оборудования с многоосевым позиционированием инструмента на основе моделирования обработки в САМ модуле NX.
2. Выполните редактирование управляющей программы для оборудования с многоосевым позиционированием инструмента на основе моделирования обработки в САМ модуле NX.

3. Внесите изменения в технологический процесс изготовления детали на основе изменения ее конструкторской модели.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Подготовьте управляющую программу для технологического оборудования с учетом данных о точности и дискретности позиционирования.

2. Выберите метод подготовки управляющей программы для обрабатывающего центра с учетом данных о его системе управления.

3. Выполните верификацию управляющей программы, представленной в кодах ISO 7 –bit, с использованием моделей технологического оборудования.

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.