

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

« 02 » марта 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Расчёт, моделирование и конструирование оборудования с компьютерным 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 изучения дисциплины – получение студентами знаний о применяемых кинематических схемах оборудования с компьютерным управлением, формирование умений и навыков совместного анализа конструкции современного технологического оборудования, систем и процессов управления им, включая разработку проектов верификации процессов изготовления деталей на этапах технологической подготовки производства с применением виртуальных моделей станков и обрабатывающих центров.

Задачи дисциплины:

- изучение принципов и методов разработки проектов верификации изготовления деталей на оборудовании с компьютерным управлением с использованием современных инструментальных средств;
- изучение классификации и кинематических схем оборудования с компьютерным управлением и видов современного компьютерного управления;
- формирование умений моделирования производственного оборудования и систем управления;
- овладение навыками проверки управляющих программ на предмет столкновений элементов оборудования, качества обработки поверхностей деталей до начала их изготовления на станках, оптимизации траекторий инструментов и режимов резания с применением современных инструментальных средств.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- классификация и кинематические схемы оборудования с компьютерным управлением, виды современного компьютерного управления;
- структура проекта верификации управляющих программ на оборудовании с компьютерным управлением;
- инструменты подготовки технологической документации для изготовления деталей;
- инструменты расчета эффективности применяемого оборудования и технологической оснастки;
- способы анализа эффективности и оптимизации управляющих программ в процессе верификации;
- создание и настройка шаблонов проектов верификации с использованием спроектированных в САД-системах моделей оборудования;
- использование готовых библиотек оборудования с компьютерным управлением при создании новых шаблонов проектов;
- постпроцессирование в системах верификации;
- способы отладки проектов;
- анализ результатов обработки в созданных проектах;
- инструменты разработчика проекта для автоматизации процесса верификации.

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-1.1	ИД-1ПК-1.1	Способность применять 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	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	Контрольная работа

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-2ПК-1.1	Способность 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 программные продукты по обеспечению жизненного цикла изделия, обосновывать количественные и качественные требования к производственным ресурсам, необходимым для решения поставленных профессиональных задач	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 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	Контрольная работа
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	Способность анализировать научно-техническую информацию по теме исследований и разработок, обобщать научные данные, результаты экспериментов и наблюдений, проводить оценку эффективности процесса изготовления продукции	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	Отчёт по практическом у занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		машиностроения	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 продукции машиностроения, разработки мероприятий по своевременному устранению недостатков содержания и организации всех этапов жизненного цикла продукции машиностроения	
ПК-3.1	ИД-1ПК-3.1	Способность применять методы проектирования, достигать технических характеристик и экономических показателей лучших отечественных и зарубежных образцов технологической оснастки и специального инструмента, аналогичных проектируемым	Знает принципы организации и планирования конструкторских работ, методы проектирования, технические характеристики и экономические показатели лучших отечественных и зарубежных образцов технологической оснастки и специального инструмента, аналогичных проектируемым	Контрольная работа
ПК-3.1	ИД-2ПК-3.1	Способность производить анализ технико-экономических показателей, производить функциональный анализ конструктивных элементов проектируемой по профилю подразделения технологической оснастки и специального инструмента, применять методов проектирования технологической оснастки и специального	Умеет производить анализ технико-экономических показателей, производить функциональный анализ конструктивных элементов проектируемой по профилю подразделения технологической оснастки и специального инструмента, применять методов проектирования технологической оснастки и специального инструмента, включая	Контрольная работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		инструмента, включая освоение программных пакетов	освоение программных пакетов	
ПК-3.1	ИД-3ПК-3.1	Способность анализировать технико-экономических показатели, применять передовой отечественный и зарубежный опыт проектирования технологической оснастки, разрабатывать предложения по проведению исследований	Владеет навыками анализа технико-экономических показателей, применения передового отечественного и зарубежного опыта проектирования технологической оснастки, опытом разработки предложений по проведению исследований, реализации опытно-конструкторских и экспериментальных работ, направленных на повышение качественных характеристик технологической оснастки и специального инструмента, совершенствование методик и сокращение сроков проектирования	Отчёт по практическом у занятию

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	56	56	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- 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)	52	52	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
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
1-й семестр				
Описание программного обеспечения	3	0	6	4
Тема 1. Модульный состав программного обеспечения. Знакомство с интерфейсом. Опции главного меню. Дерево проекта. Атрибуты компонентов и моделей. Подготовка проекта верификации с одним и множеством технологических установов. Анализ результатов проверки управляющих программ. Инструменты анализа				
Управление библиотекой используемого инструмента, оптимизация траектории инструмента и режимов резания	3	0	4	7
Тема 2. Управление библиотекой используемого инструмента. Виды инструментов, их основные атрибуты и параметры. Тема 3. Оптимизация траектории инструмента и режимов резания. Расчет полученной экономии изготовления деталей и работы цеха. Инструментарий анализа эффективности траектории инструмента				
Создание оборудования с компьютерным управлением для проектов верификации	4	0	18	24
Тема 4. Введение в построение станков. Виды Деталь и Станок. Библиотеки станков и систем управления, поставляемые с программным обеспечением. Кинематика станков. Ком-поненты станочного оборудования. Определение нулевой точки станка. Моделирование станков. Детализация станков. Построение пяти-осевого фрезерного станка. Построение то-карного станка. Построение револьверной головы токарного станка. Тема 5. Основы построения систем управления. Группы Слово/Адрес, их отработка, ус-ловия и события. Подпрограммы. Применение условий групп Слово/Адрес для определения условий отображения ошибок. Конфигурация шпинделя. Настройки системы управления. Ручной ввод данных. Тема 6. Развернутое построение станков. Системы синхронизации станка. Цепной магазин. Присоединяющаяся фрезерная голова. Установка дополнительных данных G-кода. Инструменты отладки станков и систем управления. Управление файлами.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Встроенные инструменты моделирования	2	0	4	5
Тема 7. Инструменты построения элементов оборудования непосредственно в системе верификации.				
Алгоритмическое и программное обеспечение оборудования	4	0	4	12
Тема 8. Постпроцессирование и ре-постпроцессирование. Тема 9. Применение измерительных циклов на оборудовании. Тема 10. Блокнот пользователя. Инструменты автоматизации работ. Тема 11. Сечения. Сохраненные виды. Документация проекта верификации				
ИТОГО по 1-му семестру	16	0	36	52
ИТОГО по дисциплине	16	0	36	52

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Мониторинг моделирования. Поиск и обнаружение ошибок. Измерение элементов с помощью инструментов анализа. Сравнение обработанных элементов с моделью детали.
2	Создание систем координат. Определение начала системы координат программы ЧПУ
3	Переход заготовки между установками. Создание шаблона проекта. Использование режима ручного ввода данных для проверки установки детали.
4	Создание библиотеки инструментов фрезерных и токарных резцов. Расчет минимального вылета резца. Сборка инструментов на револьверной головке
5	Определение параметров оптимизации. Определение параметров оптимизации в интерактивном режиме
6	Построение кинематических моделей 3-х и 4-х осевых фрезерных станков
7	Построение кинематических моделей 5-ти осевых фрезерных станков
8	Построение токарного станка. Создание конфигурации 3-х осевого токарного станка
9	Настройка параметров столкновений станка и пределов перемещений
10	Настройка конфигурации системы управления
11	Настройка конфигурации станка с несколькими шпинделями
12	Пользовательская настройка файла управляющей программы для вывода сообщения об ошибке при движении зажатой оси. Настройка осей вращения
13	Обработка подпрограмм. Определение подвижных приспособлений. Добавление задней бабки на токарном станке. Конфигурация файла станка с карусельным инструментом. Создание подпрограммы смены паллет
14	Установка и использование основных средств отладки

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
15	Использование стандартных опций моделирования элементов оборудования
16	Моделирование элементов оснастки
17	Создание постпроцессора для 5-ти осевого фрезерного станка
18	Создание программы измерений
19	Настройка блокнота пользователя. Запуск проектов в автоматическом режиме
20	Создание документации установка. Создание отчетов. Создание документации последовательности измерений

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой 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 установления 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

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Жолобов А. А. Технология автоматизированного производства : учебник для вузов / А. А. Жолобов. - Минск: Дизайн ПРО, 2000.	15
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Ловыгин А. Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM система / А.А. Ловыгин, А.В. Васильев, С.Ю. Кривцов. - М.: Маска, 2008.	5
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	Информационно-аналитический журнал CAD/CAM/CAE Observer	http://www.cad-cam-cae.ru/	сеть Интернет; свободный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
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

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/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Учебная аудитория для проведения лекций и практических занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием	1
Практическое занятие	Обрабатывающие центры и станки с ЧПУ	1

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»**

Механико-технологический факультет
Кафедра «Инновационные технологии машиностроения»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
**«Расчёт, моделирование и конструирование оборудования с
компьютерным управлением»**
Приложение к рабочей программе

Направление подготовки:	15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Направленность (профиль) образовательной программы:	Технология машиностроения инновационного производства
Квалификация выпускника:	«Магистр»
Выпускающая кафедра:	Инновационные технологии машиностроения
Форма обучения:	Очная

Курс: 1 **Семестр:** 1

Трудоёмкость:

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

Форм промежуточной аттестации:
Экзамен: 1 семестр

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся 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 (1-го семестра учебного плана) и разбито на 2 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, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим занятиям, выполнения индивидуальных заданий и экзамена (1-й семестр). 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	
	С	ПЗ	КЗ	Т/КР		Экзамен
Усвоенные знания						
З.1. Знает методы и средства исследований, используемых в машиностроении и направленных на обеспечение выпуска изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	С1					ТВ
З.2. Знает методический подход и процедуры, необходимые для разработки систем диагностики технологических систем	С2					ТВ
З.3. Знает структуру и состав, обеспечивающий части, технологические алгоритмы систем диагностики	С3					ТВ
З.4. Знает методы, технологии проектирования и изготовления инструментальных систем, автоматизированные системы их контроля, диагностики	С4					ТВ

3.5. Знает технико-экономические показатели, критерии работоспособности, компоновки современного оборудования с компьютерным управлением, тенденции его развития	С5					ТВ
3.6. Знает методы конструирования, расчета, моделирования и оптимизации основных подсистем и узлов оборудования с компьютерным управлением	С6					ТВ
3.7. Знает методы и средства технологического обеспечения качества машиностроительных изделий	С7					ТВ
Освоенные умения						
У.1. Умеет использовать в практической деятельности методы и средства научных исследований при решении задач конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств		ПЗ1	КЗ1	КР1		ПЗ
У.2. Умеет анализировать конструкции и компоновки технологического оборудования машиностроительных производств		ПЗ2	КЗ2	КР2		ПЗ
У.3. Умеет конструировать основные детали, узлы и подсистемы оборудования с компьютерным управлением на современной элементной базе, разрабатывать их математические модели		ПЗ3	КЗ3	КР3		ПЗ
У.4. Умеет использовать методы и средства технологического обеспечения качества при изготовлении машиностроительной продукции		ПЗ4	КЗ4	КР4		ПЗ
Приобретенные владения						
В.1. владеет навыками использования методов и средств научных исследований в области конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств		ПЗ5	КЗ4	КР5		ПЗ
В.2. владеет навыками использования методов и средств научных исследований для решения задач конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств		ПЗ6	КЗ5	КР6		ПЗ
В.3. владеет навыками анализа конструкций, компоновок технологического оборудования с компьютерным управлением, конструирования его основных деталей, узлов и подсистем		ПЗ7	КЗ6	КР7		ПЗ
В.3. владеет навыками разработки средств технологического обеспечения качества машиностроительных производств		ПЗ8	КЗ7	КР8		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 дифзачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом 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 обучающегося 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 для оценивания знаниевого компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится в форме проверки результатов выполнения заданий практических занятий. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя (которая может быть представлена в электронном виде) и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графика учебного процесса, приведенного в РПД, в форме защиты результатов выполнения индивидуальных заданий и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита отчетов по практическим занятиям

Всего запланировано 20 практических работ. Типовые темы практических работ приведены в РПД.

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

2.2.2. Защита отчетов по практическим заданиям

Согласно РПД запланировано 4 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины.

Типовые задания первой КР:

1. Создание типового шаблона, содержащего кинематическую схему станка для проверки управляющих программ.
2. Анализ кинематики станка.

Типовые задания второй КР:

1. Подбор системы ЧПУ для верификации управляющих программ.
2. Редактирование системы ЧПУ для конкретного оборудования.

Типовые задания третьей КР:

1. Создание кинематической схемы станка для конкретного оборудования.
2. Разработка геометрических моделей для кинематической схемы станка.

Типовые задания четвертой КР:

1. Опции управления элементами моделирования при проверки управляющих программ.
2. Анализ управляющих программ после проверки.

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

Критерии оценки индивидуальных заданий

Оценка «отлично» ставится, если в работе достигнуты все результаты, указанные в задании, для их достижения использованы эффективные методы, учтены ограничения, отчет по работе содержит все необходимые разделы, а качество его оформления соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил отличное владение материалом работы и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы.

Оценка «хорошо» ставится, если в работе достигнуты все результаты, указанные в задании, для их достижения использованы допустимые методы, учтены ограничения, отчет по работе содержит все необходимые разделы, а качество его оформления соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил хорошее

владение материалом работы и способность отвечать на все поставленные вопросы по теме работы.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если в работе с использованием произвольных средств и методов достигнуты основные результаты, указанные в задании, качество оформления отчета в основном соответствует установленным в вузе требованиям и при защите студент проявил удовлетворительное владение материалом работы и способность отвечать на большинство поставленных вопросов по теме работы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если в работе не достигнуты основные результаты, указанные в задании или качество оформления отчета не соответствует установленным в вузе требованиям, или при защите студент проявил неудовлетворительное владение материалом работы и не смог ответить на большинство поставленных вопросов по теме работы.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех отчетов по практическим занятиям и индивидуальным заданиям и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде дифференцированного зачета по дисциплине устно по билетам. Билет содержит один теоретический вопрос (ТВ) для проверки усвоенных знаний и одно комплексное практическое задание (КЗ), выполняемое индивидуально, для контроля уровня усвоенных умений и приобретенных владений всех заявленных дисциплинарных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС магистерской программы.

Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Назначение системы верификации технологических процессов в механической обработке.
2. Модульный состав системы VeriCUT.
3. Создание библиотеки инструментов.
4. Определение кинематики станка.
5. Настройка конфигурации контроллера системы ЧПУ.

Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений:

1. Создание шаблона для проверки управляющих программ.
2. Поиск и обнаружение ошибок в управляющих программах.
3. Построение кинематической схемы станка.

4. Сравнение обрабатываемой и исходной детали.
5. Настройка параметров столкновений станка и пределов перемещений.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Разработка кинематической схемы станка для проверки управляющих программ.
2. Разработка процесса комплексной проверки управляющих программ.
3. Анализ результатов проверки управляющих программ.

2.4.1. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

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 экзамене 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 экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

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 экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.