Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 15.09.2023 16:36:05
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения

_____ /Е.В.Сафонов/

"__" _____ **2018 г.**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы программирования установок с ЧПУ»

Специальность
15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов»

Специализация
«Проектирование технологических комплексов в машиностроении»

Квалификация (степень) выпускника
Инженер

Форма обучения
Очная

Москва 2018 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», специализация « Проектирование технологических комплексов в машиностроении»

Программу составил: _____ доц., к.т.н. Зинина И.Н.

Программа дисциплины «Основы программирования установок с ЧПУ» по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов» утверждена на заседании кафедры «Технологии и оборудование машиностроения»

«28» 08 2018 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой _____ /проф., к.т.н. Васильев А.Н./

Программа согласована с руководителем образовательной программы
_____ /доц., к.т.н.Аббясов В.М./
«29» августа 2018 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии _____ / проф., к.т.н. Васильев А.Н./

«13» 09 2018 г. Протокол: № 1

1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины - научить будущих специалистов обоснованию принятия эффективных технологических решений при автоматизации машиностроительного производства.

Задачи дисциплины - формирование умений и навыков по следующим направлениям деятельности:

- обоснованный выбор прогрессивного технологического оборудования и оснащения для автоматизации производства;
- освоение различных способов создания управляющих программ для автоматизированного оборудования.

2. Место дисциплины в структуре ООП специалитета. Связь дисциплины с другими модулями (дисциплинами) учебного плана)

Дисциплина относится к вариативной части цикла профессиональных дисциплин.

Освоение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах: «Основы технологии машиностроения», «Мехатронные технологические системы», «Инженерная графическая информация», «Основы проектирования деталей и узлов машин», «Оборудование автоматизированного производства».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ПСК-23.4	способностью обеспечивать информационное обслуживание машин и технологических комплексов в машиностроении	**знать:** • техническую документацию для разработки управляющей программы; • технологические возможности токарных, фрезерных, сверлильных, расточных станков с ЧПУ и обрабатывающих центров; • последовательность проверки и отладки управляющих программ; **уметь:** • выбирать оснастку, инструмент и режимы механической обработки; • программировать оборудование с ЧПУ; • выполнять наладку инструмента и ос-

		настки на оборудовании с ЧПУ. **владеть:** • способностью разрабатывать и внедрять эффективные технологии изготовления машиностроительных изделий; • методикой разработки маршрутной технологии и операции механической обработки для станков с ЧПУ; • способами и правилами программирования оборудования с ЧПУ с использованием программного обеспечения станка, G и M кодов, CAM-систем.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины (приложение А) составляет 5 зачётных единиц, т.е. 180 академических часов (из них 90 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Основы программирования установок с ЧПУ» изучаются на пятом курсе.

Девятый семестр: лекции – 1 час в неделю (18 часов), семинары и практические занятия – 1 час в неделю (18 часов), форма контроля – зачёт.

Десятый семестр: лекции – 1 час в неделю (18 часов), семинары и практические занятия – 2 часа в неделю (36 часов), форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Основы программирования установок с ЧПУ» по срокам и видам работы отражены в Приложении А.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

При реализации различных видов занятий предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (разбора конкретных ситуаций, просмотра видеоматериалов по определённым темам, их последующий анализ и обсуждение и пр.) с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Наиболее широко эти формы обучения должны использоваться при проведении практических занятий с привязкой темы занятий к решению конкретных задач освоения дисциплины. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 20% от аудиторных занятий (определяется особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Основы программирования установок с ЧПУ»).

В раздел «Самостоятельная работа студентов» включается работа по подготовке к выполнению практических работ, более углублённое изучение материала по рекомендуемой преподавателем литературе, а также выполнение курсового проекта.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Текущий контроль знаний студентов в процессе изучения дисциплины осуществляется с помощью выполнения заданий на практических занятиях, а также набора экзаменационных билетов, примеры которых приведены в фонде оценочных средств по данной дисциплине (приложении Г). Контрольные вопросы для промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины также приведены в приложении Г.

К промежуточной аттестации по дисциплине допускаются студенты выполнившие и защитившие лабораторные работы, предусмотренные программой дисциплины.

В **девятом семестре**:

- выполнение лабораторных работ и их защита (тематика работ представлена в приложении Б);
- выполнение контрольного задания и ответы на контрольные вопросы (приложение Г).

В **десятом семестре**:

- выполнение лабораторных работ и их защита (тематика работа представлена в приложении Б);
- выполнение практического задания с использованием оборудования с ЧПУ и решение задачи экзаменационного билета (примеры заданий и билетов приведены в приложении Г).

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Сосонкин, В.Л. Системы числового программного управления: Учеб, пособие. [Электронный ресурс] / В.Л. Сосонкин, Г.М. Мартинов – М.: Логос, 2005. - 296 с. — Режим доступа: http://www.knigafund.ru/books/176280 — Загл. с экрана.

б) дополнительная литература:

1. Григорьев, С.Н. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ: Справочник. [Электронный ресурс] / С.Н. Григорьев, М.В. Кохомский, А.Р. Маслов. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2006. — 544 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/803 — Загл. с экрана.
2.Аверченков, В.И. Автоматизация выбора режущего инструмента для станков с ЧПУ монография [электронный ресурс] / В.И. Аверченков, А.В. Аверченков, М.В. Терехов, Е.Ю. Кукло. - 3-е изд., стер. - М. : ФЛИНТА, 2016.-149 с.6. — Режим доступа: http://www.knigafund.ru/books/179316 — Загл. с экрана.

в) методические указания для проведения лабораторных и практических работ:

1. Шибаев О.В., Гневашев А.А. Разработка управляющей программы для фрезерной обработки плоского контура: методические указания к лабораторной

работе № 2 ТАП по курсу ТАП / МГТУ «МАМИ». – М., 2010. МУ №2340, **85** экз.

2. Шибаев О.В., Гневашев А.А. Разработка управляющей программы для обработки деталей на токарных станках с ЧПУ: методические указания к лабораторной работе № 1 ТАП по курсу ТАП / МГТУ «МАМИ». – М., 2011. МУ №2341, **85** экз.
3. Анкин А.В., Кузминский Д.Л. и др. Программированная обработка на станках с ЧПУ и САП / МГТУ «МАМИ». – М., 2011. МУ №2385, **25** экз.
4. Анкин А.В., Кузминский Д.Л. и др. Программированная обработка на станках с ЧПУ и САП / МГТУ «МАМИ». – М., 2010. МУ №2244, **25** экз.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные аудитории кафедры «Технологии и оборудование машиностроения» (АВ 1517, АВ1219), оснащены мультимедийными проекторами для показа видеофильмов, слайдов, презентаций, лаборатории кафедры (АВ1104, АВ2109), оборудованы станками типа обрабатывающий центр, роботами, специально изготовленной технологической оснасткой, оригинальными лабораторными стендами, контрольно-измерительными приборами и КИМ, компьютерной и проектной техникой, специальным программным обеспечением, стендами и наглядными пособиями. Специальная лаборатория (АВ1219) ресурсного центра Heidenhain, филиал базовой кафедры в АК «Рубин».

9. Приложения

А. Структура и содержание дисциплины
Б. Тематика лабораторных работ
В. Аннотация рабочей программы дисциплины
Г. Фонд оценочных средств

Приложение А

Структура и содержание дисциплины «**Основы программирования установок с ЧПУ**»
по специальности
15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов
специализация
Проектирование технологических комплексов в машиностроении
(инженер)
очная форма обучения

n/n	**Раздел**	**Семестр**	**Неделя семестра**	**Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоёмкость в часах**					**Виды самостоятельной работы студентов**					**Формы аттестации**	
				Л	**П/С**	**Лаб**	**СРС**	**КСР**	**К.Р.**	**К.П.**	**РГР**	**Реферат**	**К/р**	**Э**	**З**
1	Автоматизация производства на основе числового программного управления. Особенности обработки деталей на станках с ЧПУ. Технологические возможности токарных, фрезерных, токарно-фрезерных станков с ЧПУ и обрабатывающих центров.	9	1-2	2		2									
2	Подготовка технологической информации для разработки управляющих программ. Системы координат установок с ЧПУ. Базовые точки. Способы разработки управляющих программ.	9	3-4	2		2									

3	Программирование с использованием G и M кодов. Структура программы. Линейная и круговая интерполяция. Понятие компенсации размеров инструмента. Особенности G и M кодов для разных типов станков.	9	5-6	2		2									
4	Системы числового программного управления Heidenhain на примере фрезерной 3-х осевой обработки. Задание габаритов заготовки и определение нуля программы. Декартовы и полярные координат.	9	7-8	2		2									
5	СЧПУ Heidenhain. Обработка наружных и внутренних контуров.	9	9-10	2		2									
6	СЧПУ Heidenhain. Работа с циклами фрезерования отверстий, карманов.	9	11-12	2		2									
7	СЧПУ Heidenhain. Работа с циклами фрезерования островов и пазов.	9	13-14	2		2									
8	СЧПУ Heidenhain. Обработка групп элементов от одной нулевой точки.	9	15-16	2		2									
9	СЧПУ Heidenhain. Использование SL-циклов для выборки сложных карманов и обработки островов	9	17-18	2		2									
	10 семестр														
1	Системы числового программного управления Heidenhain. Преобразование координат.	10	1-2	2		4									
2	СЧПУ Heidenhain. Использование данных CAD систем для автоматического задания контура.	10	3-4	2		4									
3	Программирование с использованием CAM систем. Алгоритм работы в CAM системе.	10	5-6	2		4									

4	Использование плоской и трёхмерной геометрии для создания управляющих программ.	10	7-8	2		4									
5	Разработка УП для токарной 2-х осевой обработки	10	9-10	2		4									
6	Разработка УП для фрезерной 3-х осевой обработки	10	11-12	2		4									
7	Бэкплот и верификация УП в CAM системе. Передача программы на станок. Отработка управляющей программы	10	13-14	2		4									
8	Загрузка инструмента в станок и измерение. Настройка нуля заготовки с использованием измерительного щупа.	10	15-16	2		4									
9	Использование измерительной системы для контроля точности обработки	10	17-18	2		4									
	Итого:			36		54								+	+

Заведующий кафедрой
«Технологии и оборудование машиностроения»
доцент, к.т.н. /А.Н. Васильев/

Приложение Б

Тематика лабораторных работ
по дисциплине «**Основы программирования установок с ЧПУ**»
Специальность
15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов
Специализация
Проектирование технологических комплексов в машиностроении
(инженер)
очная форма обучения

9 семестр – 18 часов

1. Тема: Программирование с использованием G и M кодов – 9 час.

«Расчёт траектории движений инструментов» – 3 час.
«Программирование токарной обработки» – 3 час.
«Программирование фрезерной обработки» – 3 час.

2. Тема: Система ЧПУ Heidenhain – 9 час.

«Описание контуров в прямоугольных и полярных координатах» - 6 час. Оснащение: ПО Heidenhain iTNC530 (Ав1219)
«Группы элементов» - 3 час. Оснащение: ПО Heidenhain iTNC530 (Ав1219)

10 семестр – 36 часов

1. Тема: Система ЧПУ Heidenhain – 18 час.

«Циклы фрезерования отверстий, карманов, островов и пазов» - 6 час. Оснащение: ПО Heidenhain iTNC530 (Ав1219)
«SL - циклы» - 3 час. Оснащение: ПО Heidenhain iTNC530 (Ав1219)
«Преобразование координат» - 6 час. Оснащение: ПО Heidenhain iTNC530 (Ав1219)
«Использование данных DXF для создания контура» - 3 час. Оснащение: ПО Heidenhain iTNC530 (Ав1219)

2. Тема: Программирование с использованием CAM систем – 12 час.

«Задание нулевой точки. Определение поверхностей для обработки и задание заготовки» - 2 час. Оснащение: ПО EdgeCAM (Ав 1517)
«Разработка УП для токарной 2-х осевой обработки» - 4 час. Оснащение: ПО EdgeCAM (Ав 1517)
«Разработка УП для фрезерной 3-х осевой обработки» - 4 час. Оснащение: ПО EdgeCAM (Ав 1517)
«Симуляция механической обработки и проверка УП» - 2 час. Оснащение: ПО EdgeCAM (Ав 1517)

3. Тема: Наладка и настройка фрезерного станка с ЧПУ – 6 час.

«Загрузка инструмента в станок и измерение» – 2 час. Оснащение: фрезерный 3-осевой станок Micron VCE 600 Pro (Ав1104а)
«Настройка нуля заготовки с использованием измерительного щупа» – 2 час. Оснащение: фрезерный 3-осевой станок Micron VCE 600 Pro (Ав1104а)

«Использование измерительной системы для контроля точности обработки» – 2 час. Оснащение: фрезерный 3-осевой станок Micron VCE 600 Pro (Ав1104а)

Составитель: доцент, канд. техн. наук И.Н. Зинина

Приложение В

Аннотация
рабочей программы учебной дисциплины
«Основы программирования установок с ЧПУ»

1. Название, назначение, структура, содержание дисциплины

1	Наименование дисциплины по учебному плану	Основы программирования установок с ЧПУ
2	Программа специалитета	15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов
3	Образовательная программа (профиль)	Проектирование технологических комплексов в машиностроении
4	Уровень и форма обучения	Специалитет, очная
5	Семестр обучения	9,10
6	Трудоёмкость по учебному плану (з.е.): Всего зачётных единиц: Всего часов, из них: 1. Аудиторные занятия, в том числе: - лекции (Л) - семинары и практические занятия (П/С) - лабораторные работы (ЛР)	 5 180 час 90 час (100%) Л-36 час (40% от аудиторных) П/С – 0 час ЛР-54 час
7	Виды самостоятельной работы студентов: курсовой проект (КП), курсовая работа (КР), расчётно-графическая работа (РГР), реферат (РФ)	
8	Формы аттестации: экзамен (Э), зачет (З), другие	Э, З
9	Основные разделы дисциплины Автоматизация производства на основе числового программного управления. Особенности обработки деталей на станках с ЧПУ. Технологические возможности токарных, фрезерных, токарно-фрезерных станков с ЧПУ и обрабатывающих центров. Классификация устройств ЧПУ. Подготовка технологической информации для разработки управляющих программ. Системы координат установок с ЧПУ. Базовые точки. Способы разработки управляющих программ. Разработка маршрута обработки детали для оборудования с ЧПУ. Программирование с использованием G и M кодов. Структура программы. Линейная и круговая интерполяция. Понятие компенсации размеров инструмента. Программирование с использованием циклов. Обработка отверстий. Выполнение типовых операций.	

	Особенности G и M кодов для разных типов станков. Системы числового программного управления Heidenhain на примере фрезерной 3-х осевой обработки. Задание габаритов заготовки и определение нуля программы. Обработка наружных контуров. Декартовы и полярные координат. Обработка наружных и внутренних контуров. Системы числового программного управления Heidenhain. Обработка циклами – отверстия и карманы. Повтор программы. Использование чертежа для получения координат программы. Настройка станка для выполнения управляющей программы. Установка рабочей системы координат и нахождение нулевых точек. Измерение инструмента и детали. Программирование с использованием CAM систем. Алгоритм работы в CAM системе. Использование плоской и трёхмерной геометрии для создания управляющих программ. Бэкплот и верификация УП в CAM системе. Передача программы на станок. Отработка управляющей программы.

2. Требования к начальной подготовке и результатам освоения дисциплины

1	Требования к уровню подготовки к изучению дисциплины	
1.1	Наличие специальных компетенций	Инженерная графика, Основы проектирования, Основы технологии машиностроения; Процессы формообразования и инструмент
1.2	Должен знать	• правила создания эскизов и моделей; • принципы разработки маршрутной и операционной технологии; • особенности различных операций механической обработки.
1.3	Должен уметь	• создавать эскизы и модели деталей; • выбирать режущий инструмент и оснастку; • рассчитывать режимы резания.
1.4	Должен владеть	• сведениями об устройстве и принципах действия металлорежущего оборудования; • сведениями о различных типах режущего инструмента; • навыками работы в CAD-системах.
2	Результаты освоения дисциплины	
2.1	Будут сформированы компетенции в соответствии с ФГОС и учебным планом	ПСК-23.4
2.2	Учащийся приобретёт знания и умения	• техническую документацию для изготовления управляющей программы; • контурные и позиционные сис-

		темы программного управления; • технологические возможности токарных, фрезерных, сверлильных, расточных станков с ЧПУ и обрабатывающих центров; • правила выбора нулевой координаты управляющей программы; • виды работ по технологической подготовке обработки заготовок на станках с ЧПУ; • способы и правила программирования оборудования с ЧПУ с использованием программного обеспечения станка, G и M кодов, CAM-систем.
2.3	Учащийся овладеет навыками	• разработки УП для оборудования с ЧПУ; • наладки инструмента и оснастки на оборудовании с ЧПУ; • проверки и отладки управляющих программ; • проектирования технологических процессов механической обработки на станках с ЧПУ.

3. Составитель программы: доцент, канд. техн. наук И.Н. Зинина
4. Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии машиностроительного факультета "____"_____ 201___года

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Московский политехнический университет
Специальность:
15.05.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ
ОП (специализация):
«Проектирование технологических комплексов в машиностроении»

Кафедра: Технология и оборудование машиностроения

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Основы программирования установок с ЧПУ

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
- **Контрольные вопросы;**
- **Экзаменационные билеты.**

Составитель: доцент, канд. техн. наук Зинина И.Н.

Москва, 2019 год

Паспорт ФОС

по дисциплине «Основы технологии машиностроения»

Код компетенции	Элементы компетенции (части компетенции)	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины по рабочей программе	Периодичность контроля	Виды контроля	Способы контроля	Средства контроля
1	2	3	4	5	6	7
ПСК-23.4	Знания: 1. Технической документации для разработки управляющей программы. 2. Технологических возможностей токарных, фрезерных, сверлильных, расточных станков с ЧПУ и обрабатывающих центров. 3. Последовательности проверки и отладки управляющих программ.	Автоматизация производства на основе числового программного управления. Особенности обработки деталей на станках с ЧПУ. Технологические возможности токарных, фрезерных, токарно-фрезерных станков с ЧПУ и обрабатывающих центров. Подготовка технологической информации для разработки управляющих программ.	ТЕК, ПА	Лаб. работы	П, КТ	Экз. билет Практические задания
	Умения: 1. Выбирать оснастку, инструмент и режимы механической обработки. 2. Программировать оборудование с ЧПУ. 3. Выполнять наладку инструмента и оснастки на оборудовании с ЧПУ.	Системы координат установок с ЧПУ. Базовые точки. Способы разработки управляющих программ. Программирование с использованием G и M кодов. Структура программы. Линейная и круговая интерполяция. Понятие компенсации размеров инструмента. Особенности G и M кодов для разных типов станков. Системы числового программного управления Heidenhain на примере фрезерной 3-х осевой обработки. Задание габаритов заготовки и определение нуля программы. Декартовы и	ТЕК, ПА	Лаб. работы	П, КТ	Экз. билет Практические задания

		полярные координат. Загрузка инструмента в станок и измерение. Настройка нуля заготовки с использованием измерительного щупа. Использование измерительной системы для контроля точности обработки.				
	Навыки: 1. Способность разрабатывать и внедрять эффективные технологии изготовления машиностроительных изделий. 2. Разработки маршрутной технологии и операции механической обработки для станков с ЧПУ. 3. Программирования оборудования с ЧПУ с использованием программного обеспечения станка, G и M кодов, CAM-систем.	Разработка УП для токарной 2-х осевой обработки. Разработка УП для фрезерной 3-х осевой обработки. Бэкплот и верификация УП в CAM системе. Передача программы на станок. Отработка управляющей программы. Программирование с использованием CAM систем. Алгоритм работы в CAM системе.	ТЕК, ПА	Лаб. работы	П, КТ	Экз. билет Практические задания

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание

Форма промежуточной аттестации: зачёт (девятый семестр)

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение студентом лабораторные работ

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведённым в таблицах показателей, оперирует приобретёнными знаниями, умениями, навыками. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины или студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведённым в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Форма промежуточной аттестации: экзамен (десятый семестр).

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение студентом лабораторных работ.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведённым в таблицах показателей, оперирует приобретёнными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. Практическое задание экзаменационного билета выполнено полностью с незначительными ошибками.
Хорошо	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует частичное незнание теоретических вопросов дисциплины, затрудняется в некоторых особенно сложных навыках программирования. Практическое задание экзаменационного билета выполнено полностью с незначительными ошибками.
Удовлетворительно	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует значительные ошибки, проявляет недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения. Практическое задание экзаменационного билета выполнено не полностью.
Неудовлетворительно	Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины либо не выполнено практическое задание экзаменационного билета. Если практическое задание экзаменационного билета выполнено не полностью, а сам студент демонстрирует несоответствие знаний, умений, навыков приведённым в таблицах показателей, допускает значительные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей.

Контрольные вопросы

для промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины

«Основы программирования установок с ЧПУ»

1. Основные и вспомогательные движения, связанные с выполнением технологической операции
2. Технологическая отработка чертежей при обработке на станках с ЧПУ
3. Схемы нанесения размеров на чертеже при обработке на станках с ЧПУ
4. Система координат в станках с ЧПУ в соответствии со стандартом ISO-R840 и их обозначение
5. Позиционная система программного управления
6. Контурная система программного управления
7. Абсолютный способ отсчёта координат
8. Относительный способ отсчёта координат
9. Исходная точка или старт точка
10. «Плавающий ноль»
11. Общие требования к технологичности деталей
12. Технологические возможности токарных станков с ЧПУ
13. Технологические возможности фрезерных станков с ЧПУ
14. Технологические возможности сверлильных станков с ЧПУ
15. Технологические возможности расточных станков с ЧПУ
16. Технологические возможности обрабатывающих центров
17. Задачи позиционной системы программного управления
18. Задачи контурной системы программного управления
19. Разделение черновой области на уровни (на примере обработки ступенчатого валика)
20. Технологическая операция на станке с ЧПУ (Определение)
21. Технологическая документация для изготовления управляющей программы
22. Схемы типовых переходов при обработке на станках с ЧПУ
23. Зоны токарной обработки
24. Операционно-технологическая карта
25. Смена инструмента на станках с ЧПУ
26. Экономическая эффективность применения станков с ЧПУ
27. Последовательность обработки на станках с ЧПУ
28. Задачи, решаемые при проектировании токарной операции на токарном станке с ЧПУ
29. Подготовка технологической информации для разработки управляющих программ.
30. Системы координат установок с ЧПУ. Базовые точки. Способы разработки управляющих программ.
31. Программирование с использованием G и M кодов. Структура программы.
32. Линейная и круговая интерполяция.
33. Понятие компенсации размеров инструмента.

34. Системы числового программного управления Heidenhain на примере фрезерной 3-х осевой обработки.
35. Задание габаритов заготовки и определение нуля программы.
36. Декартовы и полярные координаты.
37. Способы обработки наружных и внутренних контуров.
38. Работа с циклами фрезерования в СЧПУ Heidenhain.
39. Обработка групп элементов от одной нулевой точки.
40. Использование SL-циклов для выборки сложных карманов и обработки островов
41. Преобразование координат для обработки повторяющихся элементов.
42. Использование данных CAD систем для автоматического задания контура.
43. Программирование с использованием CAM систем. Алгоритм работы в CAM системе.
44. Бэкплот и верификация УП в CAM системе.
45. Передача программы на станок. Отработка управляющей программы
46. Загрузка инструмента в станок и измерение.
47. Настройка нуля заготовки с использованием измерительного щупа.
48. Использование измерительной системы для контроля точности обработки
49. Особенности изготовления деталей на многошпиндельных автоматах и полуавтоматах

Экзаменационные билеты

1. Назначение: Используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Основы программирования установок с ЧПУ».
Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Критерии оценивания описаны в паспорте ФОС.
2. Студент допускается к промежуточной аттестации по дисциплине (экзамену) при условии выполнения лабораторных работ и их защиты, предусмотренных рабочей программой дисциплины.
3. На первом занятии по дисциплине студенты обязательно информируются о виде и форме промежуточной аттестации по дисциплине, сроках её проведения, условиях допуска к промежуточной аттестации, применяемых видах промежуточного контроля.
4. В экзаменационный билет включено три вопроса:
Задание 1. Практическое задание на проверку умений и навыков работы с оборудованием, оснащённым ЧПУ;
Задание 2. Задание на проверку умений и навыков программирования одним из трёх изученных способов – ручное на языке ISO 7-bit, на программной станции Heidenhain iTNC530; в CAM-системе.
Задание 3. Вопрос для проверки теоретических знаний по дисциплине.
5. Комплект билетов включает в себя 24 билета (примеры прилагаются).
6. Регламент экзамена:

- Время на подготовку практической части – до 60 мин;
- Время на задание по программированию – до 60 мин;
- Время на подготовку теоретического вопроса – до 30 мин.

Способ контроля:

- Задание 1 – выполнение работы на станке с ЧПУ;
- Задание 2 – письменно (ISO 7-bit), отработанная УП на программной станции или в CAM-системе;
- Задание 3 – устно или письменно (на усмотрение студента).

7. Пример экзаменационных билетов:

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Московский политехнический университет
Направление подготовки:
15.05.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ
ОП (профиль):
«Проектирование технологических комплексов в машиностроении»
Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»
Дисциплина: «**Основы программирования установок с ЧПУ**»
Экзамен, 10 семестр

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Загрузите в станок предлагаемый режущий инструмент, выполните его измерение и осуществите настройку на размер.
2. Разработайте управляющую программу на языке ISO 7-bit для сверления 4-х отверстий в предлагаемой заготовке.
3. Подготовка технологической информации для разработки управляющих программ.

Заведующий кафедрой: А.Н. Васильев

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Московский политехнический университет
Направление подготовки:
15.05.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ
ОП (профиль):
«Проектирование технологических комплексов в машиностроении»
Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»
Дисциплина: «**Основы программирования установок с ЧПУ**»
Экзамен, 10 семестр

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Используя измерительный щуп установите координаты заготовки в центре отверстия, выполните фрезерование кармана и измерьте его фактические размеры.
1. Разработайте управляющую программу для обработки предлагаемой детали, используя CAM-систему.
2. Понятие компенсации размеров инструмента. Виды компенсации и способы её задания.

Заведующий кафедрой: А.Н. Васильев