

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

_____ Знаменский Е.А.

«___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРОГРАММИРОВАНИЕ СТАНКОВ С ЧПУ НА ПОЛИГОНЕ G-ФУНКЦИЙ

| | |
|--|---|
| Направление/специальность подготовки | 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей |
| Специализация/профиль/программа подготовки | Проектирование технологических процессов производства авиационных, ракетных двигателей и энергетических установок |
| Уровень высшего образования | Специалитет |
| Форма обучения | Очная |
| Факультет | А Ракетно-космической техники |
| Выпускающая кафедра | А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ |
| Кафедра-разработчик рабочей программы | Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ |

| КУРС | СЕМЕСТР | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ) | ЧАСЫ (по наличию видов занятий) | | | | | | | | | ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ |
|------|---------|---|---------------------------------|--------------------|--------|---------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|
| | | | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ | АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ | | | | САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА | | | | |
| | | | | ВСЕГО | ЛЕКЦИИ | ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ | ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ | ВСЕГО | КУРСОВОЙ ПРОЕКТ | КУРСОВАЯ РАБОТА | ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ | |
| 2 | 4 | 3 | 108 | 68 | 34 | 34 | 0 | 40 | 0 | 0 | 40 | диф. зач. |

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей

год набора группы: 2025

Программу составили:

Кафедра Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО _____
ВООРУЖЕНИЯ

Александров Александр Сергеевич, старший преподаватель

Кафедра Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО _____
ВООРУЖЕНИЯ

Васильков Дмитрий Витальевич, д.т.н., профессор, профессор

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО
ВООРУЖЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Федосов А.В., к.т.н., доц. _____

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Заведующий кафедрой Левихин А.А., к.т.н., доц. _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОГРАММИРОВАНИЕ СТАНКОВ С ЧПУ НА ПОЛИГОНЕ G-ФУНКЦИЙ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-5.9 — Способен применять системы автоматизации технологической подготовки производства (САМ) при решении задач профессиональной деятельности

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-5.9

знания:

Методики описания различных траекторий движения инструмента, различных циклов обработки и параметрическое программирование.;;

умения:

Написание управляющих программ для систем станков с ЧПУ при решении задач профессиональной деятельности.;;

навыки:

Применение G и M функций при написании управляющих программ для станков с ЧПУ.;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПРОГРАММИРОВАНИЕ СТАНКОВ С ЧПУ НА ПОЛИГОНЕ G-ФУНКЦИЙ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению 24.05.02 *Проектирование авиационных и ракетных двигателей*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ПРОЕКТИРОВАНИЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ CAD/CAM/CAE-СИСТЕМ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **САМ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ТИПА ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ НА СТАНКАХ С ЧПУ, САМ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБРАБОТКИ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ НА СТАНКАХ С ЧПУ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ПСК-5.13 — Способен применять системы автоматизированного проектирования (CAD) при решении задач профессиональной деятельности
- ПСК-5.4/24 — Способен разрабатывать КД на детали, изготавливаемые по аддитивным технологиям, изготавливать их и оценивать показатели качества деталей, полученных по аддитивным технологиям
- ПСК-5.8 — Способен применять системы автоматизации инженерных расчётов (CAE) при решении задач профессиональной деятельности

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

| КУРС | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц | ВСЕГО | Аудиторные занятия в контактной форме | | | Самостоятельная работа студентов | Формируемая компетенция, % |
|---------------------|---------|---|-------|---------------------------------------|--------|------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| | | | | ВСЕГО | Лекции | Лабораторный практикум | | ПСК-5.9 |
| 2 | 4 | Раздел 1. Система координат. Нулевая точка станка и ноль детали. Программирование ЧПУ (ISO7 bit). Система координат. Нулевая точка станка и ноль детали. Программирование ЧПУ (ISO7 bit). | 4 | 2 | 2 | 0 | 2 | 5 |
| 2 | 4 | Раздел 2. Кадр управляющей программы. Структура управляющей программы. Формат управляющей программы. Кадр управляющей программы. Структура управляющей программы. Формат управляющей программы. | 8 | 6 | 6 | 0 | 2 | 5 |
| 2 | 4 | Раздел 3. Модальный не модальные коды. Строка безопасности. Абсолютные и относительные координаты. Модальный не модальные коды. Строка безопасности. Абсолютные и относительные координаты. | 8 | 6 | 6 | 0 | 2 | 5 |
| 2 | 4 | Раздел 4. Ускоренное перемещение. Линейная интерполяция. Круговая интерполяция. Ускоренное перемещение. Линейная интерполяция. Круговая интерполяция. | 4 | 2 | 2 | 0 | 2 | 5 |
| 2 | 4 | Раздел 5. Компенсация (коррекция) на длину инструмента. Компенсация (коррекция) на радиус инструмента. Компенсация (коррекция) на радиус инструмента. | 8 | 4 | 4 | 0 | 4 | 5 |
| 2 | 4 | Раздел 6. Постоянные циклы фрезерного станка с ЧПУ. Цикл сверления. Цикл сверления с выдержкой. Плоскость отвода в циклах. Относительные координаты в циклах. Циклы прерывистого сверления. Циклы нарезания резьбы. Циклы растачивания. | 30 | 22 | 5 | 17 | 8 | 30 |
| 2 | 4 | Раздел 7. Постоянные циклы токарного станка с ЧПУ. Цикл основного наружного/внутреннего торцевого точения. Цикл съема припуска на токарную обработку. Цикл съема припуска на обработку торцов. Цикл съема припуска параллельно заданному профилю. Цикл проточки канавок с отскоком. Цикл проточки наружных и внутренних канавок с отскоком. Циклы нарезания резьбы. | 30 | 22 | 5 | 17 | 8 | 30 |
| 2 | 4 | Раздел 8. Подпрограмма. Работа с осью вращения (4-й координатой). Параметрическое программирование. Подпрограмма. Работа с осью вращения (4-й координатой). | 3 | 1 | 1 | 0 | 2 | 5 |
| 2 | 4 | Раздел 9. Параметрическое программирование. Написание управляющих программ с использованием макросов. | 13 | 3 | 3 | 0 | 10 | 10 |
| Всего за 4 семестр | | | 108 | 68 | 34 | 34 | 40 | 100 |
| Всего по дисциплине | | | 108 | 68 | 34 | 34 | 40 | 100 |

3.2. Лабораторный практикум

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины | Тема лабораторного практикума | Объем, ауд. часов |
|--------------------|---|---|-------------------|
| 1 | Раздел 6. Постоянные циклы фрезерного станка с ЧПУ. | Наладка фрезерного станка с ЧПУ | 5 |
| 2 | | Написание управляющей программы для фрезерного станка с ЧПУ | 6 |
| 3 | | Проверка управляющей программы с визуализацией траектории | 6 |
| 4 | Раздел 7. Постоянные циклы токарного станка с ЧПУ. | Наладка токарного станка с ЧПУ | 5 |
| 5 | | Написание управляющей программы для токарного станка с ЧПУ | 6 |
| 6 | | Проверка управляющей программы с визуализацией траектории | 6 |
| Всего за 4 семестр | | | 34 |

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины | Содержание учебного задания | Объем, часов |
|-------|--|--|--------------|
| 1 | Раздел 1. Система координат. Нулевая точка станка и ноль детали. Программирование ЧПУ (ISO7 bit). | Система координат. Нулевая точка станка и ноль детали. Программирование ЧПУ (ISO7 bit). | 2 |
| 2 | Раздел 2. Кадр управляющей программы. Структура управляющей программы. Формат управляющей программы. | Кадр управляющей программы. Структура управляющей программы. Формат управляющей программы. | 2 |

| | | | |
|---------------------------|--|--|-----------|
| 3 | Раздел 3. Модальный не модальные коды. Строка безопасности. Абсолютные и относительные координаты. | Модальный не модальные коды. Строка безопасности. Абсолютные и относительные координаты. | 2 |
| 4 | Раздел 4. Ускоренное перемещение. Линейная интерполяция. Круговая интерполяция. | Ускоренное перемещение. Линейная интерполяция. Круговая интерполяция. | 2 |
| 5 | Раздел 5. Компенсация (коррекция) на длину инструмента. Компенсация (коррекция) на радиус инструмента. | Компенсация (коррекция) на длину инструмента. Компенсация (коррекция) на радиус инструмента. | 4 |
| 6 | Раздел 6. Постоянные циклы фрезерного станка с ЧПУ. | Цикл сверления. Цикл сверления с выдержкой. | 2 |
| 7 | | Плоскость отвода в циклах. Относительные координаты в циклах. | 2 |
| 8 | | Циклы прерывистого сверления. Циклы нарезания резьбы. | 2 |
| 9 | | Циклы растачивания. | 2 |
| 10 | Раздел 7. Постоянные циклы токарного станка с ЧПУ. | Цикл съема припуска параллельно заданному профилю. | 1 |
| 11 | | Цикл проточки канавок с отскоком. | 1 |
| 12 | | Цикл проточки наружных и внутренних канавок с отскоком. | 1 |
| 13 | | Цикл съема припуска на обработку торцов. | 1 |
| 14 | | Цикл съема припуска на токарную обработку. | 1 |
| 15 | | Циклы нарезания резьбы. | 2 |
| 16 | | Цикл основного наружного/внутреннего торцевого точения. | 1 |
| 17 | Раздел 8. Подпрограмма. Работа с осью вращения (4-й координатой). Параметрическое программирование. | Подпрограмма. Работа с осью вращения (4-й координатой). | 2 |
| 18 | Раздел 9. Параметрическое программирование. | Написание управляющих программ с использованием макросов. | 10 |
| Всего за 4 семестр | | | 40 |

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| СЕМЕСТР | НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-----------------|---|---|---|------|----|---|----|------|----|----|----|----|------|----|----|-------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 4 | | | | | ТекК | ДР | | ЛР | ТекК | ДР | | | | ТекК | ЛР | ДР | Вопр.Диф.Зач, диф. зач. |

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- ЛР – лабораторная работа;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- лабораторная работа;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. . Программирование для системы ЧПУ Fanuc Oi. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, эл. рес.
2. Г. Б. Евгеньев. . Программирование обработки на оборудовании с ЧПУ. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018, эл. рес.
3. И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. . Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ. СПб.: Лань, 2021, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
2. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
3. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
4. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474 — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
5. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов..

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Лабораторные занятия:

1. Проектор;
2. Станок с ЧПУ токарный: LEADWELL T6-M;
3. Станок с ЧПУ фрезерный MILLSTAR LMV800.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ПРОГРАММИРОВАНИЕ СТАНКОВ С ЧПУ НА ПОЛИГОНЕ G-ФУНКЦИЙ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-5.9 Способен применять системы автоматизации технологической подготовки производства (САМ) при решении задач профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными принципами и алгоритмами написания управляющих программ для станков с ЧПУ на полигоне G-функций. Изучаются различные методики описания различных траекторий движения инструмента, различных циклов обработки и параметрическое программирование.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- лабораторная работа;
- вопросы к дифференцированному зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**40 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 40 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

| Наименование работы | Рекомендуемая литература | Трудоемкость, час. |
|---|--|--------------------|
| Раздел 1. Система координат. Нулевая точка станка и ноль детали. Программирование ЧПУ (ISO7 bit). | | |
| Система координат. Нулевая точка станка и ноль детали. Программирование ЧПУ (ISO7 bit). | Г. Б. Евгеньев. . Программирование обработки на оборудовании с ЧПУ: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (3) А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. . Программирование для системы ЧПУ Fanuc Oi: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1, 2, 3) И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. . Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ: СПб.: Лань, 2021 (1, ,2, 4) | 2 |
| Итого по разделу 1 | | 2 |
| Раздел 2. Кадр управляющей программы. Структура управляющей программы. Формат управляющей программы. | | |
| Кадр управляющей программы. Структура управляющей программы. Формат управляющей программы. | А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. . Программирование для системы ЧПУ Fanuc Oi: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (4, 5, 6) Г. Б. Евгеньев. . Программирование обработки на оборудовании с ЧПУ: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (4) И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. . Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ: СПб.: Лань, 2021 (3) | 2 |
| Итого по разделу 2 | | 2 |
| Раздел 3. Модальный не модальные коды. Строка безопасности. Абсолютные и относительные координаты. | | |
| Модальный не модальные коды. Строка безопасности. Абсолютные и относительные координаты. | И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. . Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ: СПб.: Лань, 2021 (4, 9) А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. . Программирование для системы ЧПУ Fanuc Oi: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (7, 8, 9) | 2 |
| Итого по разделу 3 | | 2 |
| Раздел 4. Ускоренное перемещение. Линейная интерполяция. Круговая интерполяция. | | |
| Ускоренное перемещение. Линейная интерполяция. Круговая интерполяция. | А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. . Программирование для системы ЧПУ Fanuc Oi: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (10, 11, 12) | 2 |

| | | |
|--|---|----|
| | И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. . Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ: СПб.: Лань, 2021 (4) | |
| Итого по разделу 4 | | 2 |
| Раздел 5. Компенсация (коррекция) на длину инструмента. Компенсация (коррекция) на радиус инструмента. | | |
| Компенсация (коррекция) на длину инструмента. Компенсация (коррекция) на радиус инструмента. | И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. . Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ: СПб.: Лань, 2021 (4) А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. . Программирование для системы ЧПУ Fanuc Oi: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (13, 14) | 4 |
| Итого по разделу 5 | | 4 |
| Раздел 6. Постоянные циклы фрезерного станка с ЧПУ. | | |
| Цикл сверления. Цикл сверления с выдержкой. | А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. . Программирование для системы ЧПУ Fanuc Oi: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (15) Г. Б. Евгеньев. . Программирование обработки на оборудовании с ЧПУ: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (8) И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. . Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ: СПб.: Лань, 2021 (6) | 2 |
| Плоскость отвода в циклах. Относительные координаты в циклах. | | 2 |
| Циклы прерывистого сверления. Циклы нарезания резьбы. | | 2 |
| Циклы растачивания. | | 2 |
| Итого по разделу 6 | | 8 |
| Раздел 7. Постоянные циклы токарного станка с ЧПУ. | | |
| Цикл съема припуска параллельно заданному профилю. | Г. Б. Евгеньев. . Программирование обработки на оборудовании с ЧПУ: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (7, 9) И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. . Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ: СПб.: Лань, 2021 (5) А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. . Программирование для системы ЧПУ Fanuc Oi: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (16) | 1 |
| Цикл проточки канавок с отскоком. | | 1 |
| Цикл проточки наружных и внутренних канавок с отскоком. | | 1 |
| Цикл съема припуска на обработку торцов. | | 1 |
| Цикл съема припуска на токарную обработку. | | 1 |
| Циклы нарезания резьбы. | | 2 |
| Цикл основного наружного/внутреннего торцевого точения. | | 1 |
| Итого по разделу 7 | | 8 |
| Раздел 8. Подпрограмма. Работа с осью вращения (4-й координатой). Параметрическое программирование. | | |
| Подпрограмма. Работа с осью вращения (4-й координатой). | И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. . Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ: СПб.: Лань, 2021 (7, 9) Г. Б. Евгеньев. . Программирование обработки на оборудовании с ЧПУ: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (10, 11, 12) А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. . Программирование для системы ЧПУ Fanuc Oi: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (17, 18, 19, 20, 21) | 2 |
| Итого по разделу 8 | | 2 |
| Раздел 9. Параметрическое программирование. | | |
| Написание управляющих программ с использованием макросов. | А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. . Программирование для системы ЧПУ Fanuc Oi: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (19) | 10 |

| | |
|--------------------|----|
| Итого по разделу 9 | 10 |
|--------------------|----|

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- лабораторная работа;
- дифференцированный зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Вопросы для текущего контроля

Текущий контроль включает в себя ответ на 30 тестовых вопросов.

Время на подготовку ответов 45мин.

Вопросы для текущего контроля располагаются в УМК дисциплины.

Шкала оценивания:

- количество правильных ответов от 60 до 100 % - оценка «зачтено»
- количество правильных ответов до 60 % - оценка «не зачтено»

Вопросы к дифференцированному зачету

Вопросы к дифференцированному зачету располагаются в УМК дисциплины.

Вопросы к дифференцированному зачету составляются на основе рабочей программы дисциплины и охватывают ее разделы и темы. Они должны целостно отражать объем проверяемых теоретических и практических знаний. Вопросы носят равноценный характер. Формулировки вопросов должны быть четкими, краткими, понятными, исключающими двойное толкование. Количество вопросов в перечне должно превышать количество вопросов, необходимых для составления зачетных листов. На основе разработанного и объявленного студентам перечня вопросов к дифференцированному зачету составляются опросные листы, содержание которых до студентов не доводится.

Лабораторная работа

1. Шкала оценивания: «отлично».

Критерии оценивания: Обучающийся выполнил лабораторную работу в полном объеме. Работа характеризуется полнотой проработки всех разделов содержательной части. Отчет по лабораторной работе оформлен с соблюдением установленных правил. Обучающийся свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач, сформулированных в задании к лабораторной работе. На все вопросы дает правильные и обоснованные ответы, убедительно защищает свою точку зрения.

2. Шкала оценивания: «хорошо».

Критерии оценивания: Обучающийся выполнил лабораторную работу в полном объеме. Работа характеризуется глубиной проработки всех разделов содержательной части. Отчет по лабораторной работе оформлен с соблюдением установленных правил. Обучающийся владеет теоретическим материалом, может применять его самостоятельно или по указанию преподавателя. На большинство вопросов дает правильные ответы. Защищает свою точку зрения достаточно обоснованно.

3. Шкала оценивания: «удовлетворительно».

Критерии оценивания: Обучающийся выполнил лабораторную работу в основном правильно, но без достаточно глубокой проработки некоторых разделов. Обучающийся усвоил только основные разделы теоретического материала и по указанию преподавателя (без инициативы и самостоятельности) применяет его практически. На вопросы отвечает неуверенно или допускает ошибки. Неуверенно защищает свою точку зрения.

4. Шкала оценивания: «неудовлетворительно».

Критерии оценивания: Обучающийся не может защитить свои решения, допускает грубые ошибки при ответах на вопросы или не отвечает на них.

Дифференцированный зачет

На зачете студенту предоставляется 3 вопроса по всем разделам курса, время на подготовку 45 минут.

Оценка «отлично», «зачтено»

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;
- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «хорошо», «зачтено»

- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;
- использование научной терминологии, лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;
- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «удовлетворительно», «зачтено»

- достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;
- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные задачи;
- работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий
- достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «неудовлетворительно», «не зачтено»

- фрагментарные знания по дисциплине;
- отказ от ответа (выполнения письменной работы);
- знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;
- неумение использовать научную терминологию;
- наличие грубых ошибок;
- низкий уровень культуры исполнения заданий;
- низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

| КУРС | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц | ВСЕГО | Аудиторные занятия в контактной форме | | | Самостоятельная работа студентов | Формируемая компетенция, % | | НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА |
|------|---------|--|-------|---------------------------------------|--------|------------------------|----------------------------------|----------------------------|--|--|
| | | | | ВСЕГО | Лекции | Лабораторный практикум | | ПСК-5.9 | | |
| 2 | 4 | Раздел 1. Система координат. Нулевая точка станка и ноль детали. Программирование ЧПУ (ISO7 bit). | 4 | 2 | 2 | 0 | 2 | 5 | | Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету |
| 2 | 4 | Раздел 2. Кадр управляющей программы. Структура управляющей программы. Формат управляющей программы. | 8 | 6 | 6 | 0 | 2 | 5 | | Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету |
| 2 | 4 | Раздел 3. Модальный не модальные коды. Строка безопасности. Абсолютные и относительные координаты. | 8 | 6 | 6 | 0 | 2 | 5 | | Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету |
| 2 | 4 | Раздел 4. Ускоренное перемещение. Линейная интерполяция. Круговая интерполяция. | 4 | 2 | 2 | 0 | 2 | 5 | | Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету |
| 2 | 4 | Раздел 5. Компенсация (коррекция) на длину инструмента. Компенсация (коррекция) на радиус инструмента. | 8 | 4 | 4 | 0 | 4 | 5 | | Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету |
| 2 | 4 | Раздел 6. Постоянные циклы фрезерного станка с ЧПУ. | 30 | 22 | 5 | 17 | 8 | 30 | | Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету, Лабораторная работа |
| 2 | 4 | Раздел 7. Постоянные циклы токарного станка с ЧПУ. | 30 | 22 | 5 | 17 | 8 | 30 | | Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету, Лабораторная работа |

| | | | | | | | | | |
|----------------------------|---|--|-----|----|----|----|----|-----|--|
| 2 | 4 | Раздел 8. Подпрограмма. Работа с осью вращения (4-й координатой). Параметрическое программирование. | 3 | 1 | 1 | 0 | 2 | 5 | Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету |
| 2 | 4 | Раздел 9. Параметрическое программирование. | 13 | 3 | 3 | 0 | 10 | 10 | Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету |
| Всего за 4 семестр | | | 108 | 68 | 34 | 34 | 40 | 100 | |
| Всего по дисциплине | | | 108 | 68 | 34 | 34 | 40 | 100 | |

Оценочные материалы по дисциплине ПРОГРАММИРОВАНИЕ СТАНКОВ С ЧПУ НА ПОЛИГОНЕ G-ФУНКЦИЙ

ПСК-5.9 - Способен применять системы автоматизации технологической подготовки производства (САМ) при решении задач профессиональной деятельности

- № 1 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Какие команды используются для задания траектории движения инструмента при фрезеровании на станке с ЧПУ Fanuc?
1. G00 - быстрый холостой ход.
 2. G01 - линейная интерполяция.
 3. G02 - круговая интерполяция по часовой стрелке.
 4. G40 - отмена коррекции на радиус инструмента.
- № 2 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
3. Какие команды следует использовать для безопасного завершения программы обработки на станке Fanuc?
1. M05 - останов шпинделя.
 2. M09 - выключение охлаждающей жидкости.
 3. M30 - конец программы и возврат к началу.
 4. G54 - нуль управляющей программы.
- № 3 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Какой G-код включает коррекцию на радиус фрезы при фрезеровании?
1. G40.
 2. G41.
 3. G49.
 4. G43.
- № 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Какой M-код используется для автоматической смены инструмента на фрезерном станке?
1. M05.
 2. M06.
 3. M08.
 4. M30.
- № 5 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Какой G-код используется для задания режима постоянной скорости резания (об/мин) на токарном станке?
1. G96.
 2. G97.
 3. G98.

4. G99.

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Определите правильную последовательность G-кодов для черновой токарной обработки вала:

1. G00 X50 Z2.
2. G71 U2 R1.
3. G71 P10 Q20 U0.5 W0.2 F0.3.
4. G01 X40 Z-30.
5. G70 P10 Q20.

№ 7 Прочитайте текст и установите последовательность

Какая последовательность команд необходима для нарезания резьбы на токарном станке?

1. G00 X30 Z5.
2. G76 P010060 Q100 R0.1.
3. G76 X28.2 Z-20 P1200 Q400 F2.
4. G01 X32 Z-5.
5. G00 X100 Z100.

№ 8 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между G-кодом и его назначением при токарной обработке:

| G-код | Назначение |
|---------|--|
| 1. G96. | А. Линейная интерполяция с заданной подачей. |
| 2. G71. | Б. Включение постоянной скорости резания (об/мин). |
| 3. G01. | В. Черновое точение с автоматическим циклом. |
| 4. G76. | Г. Чистовое точение по заданному контуру. |
| 5. G70. | Д. Нарезание резьбы многопроходным циклом. |

№ 9 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между циклом фрезерования и его назначением:

| Цикл | Назначение |
|---------|---|
| 1. G81. | А. Фрезерование прямоугольного кармана. |
| 2. G83. | Б. Сверление с периодическим отводом. |
| 3. G73. | В. Простое сверление с быстрым отводом. |
| 4. G83. | Г. Высокоскоростное сверление с дроблением стружки. |
| 5. G76. | Д. Точное растачивание с остановкой шпинделя. |

№ 10 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Какие параметры задаются в цикле G71 для чернового точения на Fanuc и как они влияют на обработку?

№ 11 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Определите параметры P, Q и R в цикле G76 (нарезание резьбы) на Fanuc?

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие из перечисленных команд влияют на работу шпинделя токарного станка Fanuc?

1. M03 - пуск шпинделя по часовой стрелке.
2. M05 - останов шпинделя.

3. M08 - включение охлаждающей жидкости.

4. G96 - постоянная скорость резания.