

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) Суслин А. В.
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРОГРАММИРОВАНИЕ СТАНКОВ С ЧПУ

Направление/специальность подготовки	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Специализация/профиль/программа подготовки	Компьютерное проектирование технологий и оборудования механообрабатывающих производств
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА
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	
4	7	4	144	34	0	0	34	110	0	0	110	диф. зач.
4	8	4	144	26	13	0	13	118	0	0	118	экз.
ВСЕГО		8	288	60	13	0	47	228	0	0	228	

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

15.03.02 Технологические машины и оборудование

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО _____
ВООРУЖЕНИЯ

Александров Александр Сергеевич, старший преподаватель

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

Заведующий кафедрой Иванов К.М., д.т.н., проф. _____

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА

Заведующий кафедрой Санников В.А., д.т.н., проф. _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРОГРАММИРОВАНИЕ СТАНКОВ С ЧПУ

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:

ОПК-14 — способность разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
ПСК-2.2 — способен к наладке станков с программным управлением для обработки простых и средней сложности деталей; отладке, изготовлению пробных деталей и сдаче их в отдел технического контроля (ОТК); по наладке основных механизмов станков в процессе работы; инструктированию рабочих, занятых на обслуживаемом оборудовании; программированию станков с ЧПУ и составление простейших программ для систем с ЧПУ

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-14

знания:

Основы разработки и использования алгоритмов и программ для их дальнейшего применения на станках с ЧПУ;

умения:

Разрабатывать и использовать программы обработки изделий на станках с ЧПУ;

навыки:

Разработка алгоритмов и программ для обработки изделий на станках с ЧПУ..

ПСК-2.2

знания:

Оборудование с ЧПУ: принципы работы, технологические возможности и особенности, установленные станочные системы ЧПУ и их языки программирования.;;

умения:

Подбирать наиболее целесообразный способ разработки УП, учитывая конструктивно-технологические параметры ДСЕ, технические особенности оборудования и его системы ЧПУ, трудоемкость разработки, отладки и корректировки УП.;;

навыки:

Разработка УП обработки на оборудовании с ЧПУ.;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПРОГРАММИРОВАНИЕ СТАНКОВ С ЧПУ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *15.03.02 Технологические машины и оборудование*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В МАШИНОСТРОЕНИИ, ТЕХНОЛОГИИ И РАЗРАБОТКИ 3-D МОДЕЛЕЙ, МЕТРОЛОГИЯ И ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ, МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЕ СТАНКИ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-10 — Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах
- ОПК-11 — Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению
- ОПК-5 — Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил
- ОПК-9 — Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование
- ПК-93 — способен генерировать новые идеи для решения задач цифровой экономики, абстрагироваться от стандартных моделей, перестраивать сложившиеся способы решения задач, выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов
- ПСК-2.2 — способен к наладке станков с программным управлением для обработки простых и средней сложности деталей; отладке, изготовлению пробных деталей и сдаче их в отдел технического контроля (ОТК); по наладке основных механизмов станков в процессе работы; инструктированию рабочих, занятых на обслуживаемом оборудовании; программированию станков с ЧПУ и составление простейших программ для систем с ЧПУ
- ПСК-2.3 — Способен использовать методы, методики и оборудование для испытаний изделий (продукции) на прочность и устойчивость к механическим, климатическим воздействиям и экстремальным условиям эксплуатации

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 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	Практические занятия		ОПК-14	ПСК-2.2
4	7	Раздел 1. Системы координат. Нулевая точка станка и ноль детали. Программирование ЧПУ (ISO 7 bit).Кадр управляющей программы. Структура управляющей программы. Формат управляющей программы. Системы координат. Нулевая точка станка и ноль детали. Программирование ЧПУ (ISO 7 bit).Кадр управляющей программы. Структура управляющей программы. Формат управляющей программы.	36	6	0	6	30	20	10
4	7	Раздел 2. Модальные и немодальные коды. Строка безопасности. Абсолютные и относи-тельные координаты. Ускоренное перемещение по G0. Модальные и немодальные коды. Строка безопасности. Абсолютные и относи-тельные координаты. Ускоренное перемещение по G0.	31	6	0	6	25	20	10
4	7	Раздел 3. Линейная интерполяция G1. Круговая интерполяция G2, G3.Программирование дуги окружности с центром и конечной точкой. Программирование дуги окружности с радиусом и конечной точкой. Компенсация (коррекция) на длину инструмента. Компенсация (коррекция) на радиус инструмента. Линейная интерполяция G1. Круговая интерполяция G2, G3.Программирование дуги окружности с центром и конечной точкой. Программирование дуги окружности с радиусом и конечной точкой. Компенсация (коррекция) на длину инструмента. Компенсация (коррекция) на радиус инструмента.	40	10	0	10	30	15	10
4	7	Раздел 4. Постоянные циклы станков с ЧПУ. Цикл сверления. Цикл сверления с выдержкой Плоскость отвода в циклах. Относительные ко-ординаты в циклах. Циклы прерывистого сверления. Циклы нарезания резьбы. Циклы растачивания. Циклы обработки наружных/внутренних диаметров. Постоянные циклы станков с ЧПУ. Цикл сверления. Цикл сверления с выдержкой Плоскость отвода в циклах. Относительные ко-ординаты в циклах. Циклы прерывистого сверления. Циклы нарезания резьбы. Циклы растачивания. Циклы обработки наружных/внутренних диаметров.	37	12	0	12	25	20	10
Всего за 7 семестр			144	34	0	34	110	75	40
4	8	Раздел 5. Типы станков и стоек управления (устройство станков). Особенности токарных, фрезерных, электроэрозионных и шлифовальных станков с ЧПУ. Стойки управления Fanuc, Haas, Siemens.	42	8	4	4	34	10	20
4	8	Раздел 6. Современные инструментальные системы. Современная оснастка для станков с ЧПУ. Современные инструментальные системы. Современная оснастка для станков с ЧПУ.	42	8	4	4	34	5	20
4	8	Раздел 7. Гибкие производственные линии. CAD/CAM системы. Гибкие производственные линии. CAD/CAM системы.	60	10	5	5	50	10	20
Всего за 8 семестр			144	26	13	13	118	25	60
Всего по дисциплине			288	60	13	47	228	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Системы координат. Нулевая точка станка и ноль детали. Программирование ЧПУ (ISO 7 bit). Кадр управляющей программы. Структура управляющей программы. Формат управляющей программы.	Системы координат. Нулевая точка станка и ноль детали. Программирование ЧПУ (ISO 7 bit). Кадр управляющей программы. Структура управляющей программы. Формат управляющей программы.	6
2	Раздел 2. Модальные и немодальные коды. Строка безопасности. Абсолютные и относительные координаты. Ускоренное перемещение по G0.	Модальные и немодальные коды. Строка безопасности. Абсолютные и относительные координаты. Ускоренное перемещение по G0.	6
3	Раздел 3. Линейная интерполяция G1. Круговая интерполяция G2, G3. Программирование дуги окружности с центром и конечной точкой. Программирование дуги окружности с радиусом и конечной точкой. Компенсация (коррекция) на длину инструмента.	Линейная интерполяция G1. Круговая интерполяция G2, G3. Программирование дуги окружности с центром и конечной точкой. Программирование дуги окружности с радиусом и конечной точкой. Компенсация (коррекция) на длину инструмента.	10

	Компенсация (коррекция) на радиус инструмента.	инструмента. Компенсация (коррекция) на радиус инструмента.	
4	Раздел 4. Постоянные циклы станков с ЧПУ. Цикл сверления. Цикл сверления с выдержкой Плоскость отвода в циклах. Относительные координаты в циклах. Циклы прерывистого сверления. Циклы нарезания резьбы. Циклы растачивания. Циклы обработки наружных/внутренних диаметров.	Постоянные циклы 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	12
Всего за 7 семестр			34
5	Раздел 5. Типы станков и стоек управления (устройство станков).	Типы станков и стоек управления (устройство станков).	4
6	Раздел 6. Современные инструментальные системы. Современная оснастка для станков с ЧПУ.	Современные инструментальные системы. Современная оснастка для станков с ЧПУ.	4
7	Раздел 7. Гибкие производственные линии. CAD/CAM системы.	Гибкие производственные линии. CAD/CAM системы.	5
Всего за 8 семестр			13

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Системы координат. Нулевая точка станка и ноль детали. Программирование ЧПУ (ISO 7 bit). Кадр управляющей программы. Структура управляющей программы. Формат управляющей программы.	Подготовка к практическим занятиям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	30
2	Раздел 2. Модальные и немодальные коды. Строка безопасности. Абсолютные и относительные координаты. Ускоренное перемещение по G0.	Подготовка к практическим занятиям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	25
3	Раздел 3. Линейная интерполяция G1. Круговая интерполяция G2, G3. Программирование дуги окружности с центром и конечной точкой. Программирование дуги окружности с радиусом и конечной точкой. Компенсация (коррекция) на длину инструмента. Компенсация (коррекция) на радиус инструмента.	Подготовка к практическим занятиям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	30
4	Раздел 4. Постоянные циклы станков с ЧПУ. Цикл сверления. Цикл сверления с выдержкой Плоскость отвода в циклах. Относительные координаты в циклах. Циклы прерывистого сверления. Циклы нарезания резьбы. Циклы растачивания. Циклы обработки наружных/внутренних диаметров.	Подготовка к практическим занятиям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	25
Всего за 7 семестр			110
5	Раздел 5. Типы станков и стоек управления (устройство станков).	Подготовка к лекциям и практическим занятиям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	34
6	Раздел 6. Современные инструментальные системы. Современная оснастка для станков с ЧПУ.	Подготовка к лекциям и практическим занятиям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	34

7	Раздел 7. Гибкие производственные линии. CAD/CAM системы.	Подготовка к лекциям и практическим занятиям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	50
Всего за 8 семестр			118

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
7				ТекК		ДР		ИПЗ	ТекК	ДР	ИПЗ		Вопр.Диф.Зач, диф. зач.
8				ТекК		ДР		ИПЗ	ТекК	ДР	ИПЗ		Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- ИПЗ – индивидуальное практическое задание;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- индивидуальное практическое задание;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- экзамен.

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. А. Ф. Александров, Ю. М. Зубарев, А. В. Приёмывшев. . Технология автоматизированного машиностроения. Технологическая подготовка, оснастка, наладка и эксплуатация многооперационных станков с ЧПУ. Санкт-Петербург: Лань, 2021, эл. рес.
3. Г. Б. Евгеньев. . Программирование обработки на оборудовании с ЧПУ. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018, эл. рес.
4. И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. . Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ. Санкт-Петербург: Лань, 2021, эл. рес.
5. И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ. СПб.: Лань, 2018, эл. рес.
6. О. М. Балла. . Обработка деталей на станках с ЧПУ. Оборудование. Оснастка. Технология. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
7. С. Р. Абульханов. . Системы ЧПУ металлорежущих станков. Самара: СамГУ, 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. <https://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/> — 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:

1. PTC Creo;
2. Solidcam 2017.

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. Практические занятия:

1. Станок с ЧПУ фрезерный MILLSTAR LMV800;
2. Станок с ЧПУ токарный: LEADWELL T6-M;
3. Проектор;
4. PTC Creo;
5. Solidcam 2017.

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** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *15.03.02 Технологические машины и оборудование*. 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*:

ОПК-14 способность разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения;

ПСК-2.2 способен к наладке станков с программным управлением для обработки простых и средней сложности деталей; отладке, изготовлению пробных деталей и сдаче их в отдел технического контроля (ОТК); по наладке основных механизмов станков в процессе работы; инструктированию рабочих, занятых на обслуживаемом оборудовании; программированию станков с ЧПУ и составление простейших программ для систем с ЧПУ.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с написанием управляющих программ для станков с ЧПУ.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- индивидуальное практическое задание;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **8 з.е., 288 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**13 ч.**), практические занятия (**47 ч.**), самостоятельная работа студента (**228 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 288 ч., из них 60 ч. аудиторных занятий, и 228 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. Системы координат. Нулевая точка станка и ноль детали. Программирование ЧПУ (ISO 7 bit). Кадр управляющей программы. Структура управляющей программы. Формат управляющей программы.		
Подготовка к практическим занятиям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	Г. Б. Евгеньев. . Программирование обработки на оборудовании с ЧПУ: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (1, 2, 4) 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: Санкт-Петербург: Лань, 2021 (3)	30
Итого по разделу 1		30
Раздел 2. Модальные и немодальные коды. Строка безопасности. Абсолютные и относительные координаты. Ускоренное перемещение по G0.		
Подготовка к практическим занятиям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	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, 7, 8) И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. . Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ: СПб.: Лань, 2018 (4, 9) Г. Б. Евгеньев. . Программирование обработки на оборудовании с ЧПУ: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018 (4)	25
Итого по разделу 2		25
Раздел 3. Линейная интерполяция G1. Круговая интерполяция G2, G3. Программирование дуги окружности с центром и конечной точкой. Программирование дуги окружности с радиусом и конечной точкой. Компенсация (коррекция) на длину инструмента. Компенсация (коррекция) на радиус инструмента.		
Подготовка к практическим занятиям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. . Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ: СПб.: Лань, 2018 (5, 6) 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, 13, 14)	30
Итого по разделу 3		30
Раздел 4. Постоянные циклы станков с ЧПУ. Цикл сверления. Цикл сверления с выдержкой. Плоскость отвода в циклах. Относительные координаты в циклах. Циклы прерывистого		

сверления. Циклы нарезания резьбы. Циклы растачивания. Циклы обработки наружных/внутренних диаметров.		
Подготовка к практическим занятиям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ: СПб.: Лань, 2018 (5, 6) А. С. Александров, Д. В. Васильков, В. В. Голикова. . Программирование для системы ЧПУ Fanuc Oi: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (15, 16, 17, 18, 19)	25
Итого по разделу 4		25
Раздел 5. Типы станков и стоек управления (устройство станков).		
Подготовка к лекциям и практическим занятиям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	И. Ф. Звонцов, К. М. Иванов, П. П. Серебrenицкий. Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ: СПб.: Лань, 2018 (3) С. Р. Абульханов. . Системы ЧПУ металлорежущих станков: Самара: СамГУ, 2021 (3, 5, 6)	34
Итого по разделу 5		34
Раздел 6. Современные инструментальные системы. Современная оснастка для станков с ЧПУ.		
Подготовка к лекциям и практическим занятиям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	О. М. Балла. . Обработка деталей на станках с ЧПУ. Оборудование. Оснастка. Технология: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (4,, 5, 6) А. Ф. Александров, Ю. М. Зубарев, А. В. Приёмьшев. . Технология автоматизированного машиностроения. Технологическая подготовка, оснастка, наладка и эксплуатация многооперационных станков с ЧПУ: Санкт-Петербург: Лань, 2021 (6)	34
Итого по разделу 6		34
Раздел 7. Гибкие производственные линии. CAD/CAM системы.		
Подготовка к лекциям и практическим занятиям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	А. Ф. Александров, Ю. М. Зубарев, А. В. Приёмьшев. . Технология автоматизированного машиностроения. Технологическая подготовка, оснастка, наладка и эксплуатация многооперационных станков с ЧПУ: Санкт-Петербург: Лань, 2021 (4, 8)	50
Итого по разделу 7		50

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;
- индивидуальное практическое задание;
- вопросы к экзамену;
- дифференцированный зачет;
- экзамен.

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

Перечень вопросов для текущего контроля располагается в УМК дисциплины:

Шкала оценивания:

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

Вопросы к дифференцированному зачету

Перечень вопросов к дифференцированному зачету располагается 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.

Индивидуальное практическое задание

Индивидуальные практические задания находятся в УМК дисциплины. Оформление и сдача отчета в соответствии с заданием. Отчет представляется в печатном виде и должен соответствовать установленным требованиям стандартов государственной системы стандартизации, с соответствующей степенью детализации описания разрабатываемых технологических процессов. Защита индивидуального практического задания предусматривает краткий доклад студента и ответы на вопросы, связанные с порядком выполнения задания и темами учебной дисциплины, охваченными практическим заданием.

Если все требования к выполнению индивидуального практического задания, оформлению комплекта технологических документов и защите выполнены, то ставится оценка «сдано». Во всех других случаях ставится оценка «не сдано».

Основанием для оценки «не сдано» индивидуального практического задания к защите могут быть:

- неполное или неверное выполнение индивидуального задания;
- отсутствие предусмотренных заданием графических материалов или несоответствие их ГОСТ.

Вопросы к экзамену

Вопросы к экзамену располагаются в УМК дисциплины.

Вопросы к экзамену 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.

Дифференцированный зачет

На зачете студенту предоставляются 30 тестовых вопросов по всем разделам курса, время на подготовку ответов 45 минут.

Критерии и шкалы оценивания дифференцированного зачета:

1. Шкала оценивания: «зачтено-отлично».

Критерии оценивания: Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы

Уровень освоения компетенций: Высокий

2. Шкала оценивания: «зачтено-хорошо».

Критерии оценивания: Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов

Уровень освоения компетенций: Повышенный

3. Шкала оценивания: «зачтено-удовлетворительно».

Критерии оценивания: Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы

Уровень освоения компетенций: Пороговый

4. Шкала оценивания: «не зачтено».

Критерии оценивания: Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов

Уровень освоения компетенций: Компетенции не сформированы.

Экзамен

На экзамене студенту предоставляются 3 вопроса по всем разделам курса, время на подготовку ответов 45 минут.

Оценка «отлично»

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»

- 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»

- 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»

- 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	Практические занятия		ОПК-14	ПСК-2.2	
4	7	Раздел 1. Системы координат. Нулевая точка станка и ноль детали. Программирование ЧПУ (ISO 7 bit).Кадр управляющей программы. Структура управляющей программы. Формат управляющей программы.	36	6	0	6	30	20	10	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету
4	7	Раздел 2. Модальные и немодальные коды. Строка безопасности. Абсолютные и относительные координаты. Ускоренное перемещение по G0.	31	6	0	6	25	20	10	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету
4	7	Раздел 3. Линейная интерполяция G1. Круговая интерполяция G2, G3.Программирование дуги окружности с центром и конечной точкой. Программирование дуги окружности с радиусом и конечной точкой. Компенсация (коррекция) на длину инструмента. Компенсация (коррекция) на радиус инструмента.	40	10	0	10	30	15	10	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету, Индивидуальное практическое задание

4	7	Раздел 4. Постоянные циклы станков с ЧПУ. Цикл сверления. Цикл сверления с выдержкой Плоскость отвода в циклах. Относительные координаты в циклах. Циклы прерывистого сверления. Циклы нарезания резьбы. Циклы растачивания. Циклы обработки наружных/внутренних диаметров.	37	12	0	12	25	20	10	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету, Индивидуальное практическое задание
Всего за 7 семестр			144	34	0	34	110	75	40	
4	8	Раздел 5. Типы станков и стоек управления (устройство станков).	42	8	4	4	34	10	20	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к экзамену
4	8	Раздел 6. Современные инструментальные системы. Современная оснастка для станков с ЧПУ.	42	8	4	4	34	5	20	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к экзамену
4	8	Раздел 7. Гибкие производственные линии. CAD/CAM системы.	60	10	5	5	50	10	20	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к экзамену
Всего за 8 семестр			144	26	13	13	118	25	60	
Всего по дисциплине			288	60	13	47	228	100	100	

Критерии оценивания

ОПК-14

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 В токарной обработке цикл «Зигзаг» позволяет обрабатывать закрытые с обеих сторон области _____ инструментом, который можно перемещать в обоих направлениях горизонтальными ходами.
- № 2 _____ токарная обработка предназначена для снятия большей части материала заготовки, находящегося снаружи от контролируемой детали и вне зоны оснастки, и получения промежуточной детали, приближенной к требуемой.
- № 3 _____ точение позволяет производить чистовую обработку труднодоступных участков с помощью всего одной операции за счет непрерывного изменения угла наклона инструмента в процессе перемещения его вдоль контура.
- № 4 Цикл _____ выполняет отделение законченной обработанной детали от оставшейся части заготовки с одновременной финишной обработкой заднего торца детали.
- № 5 Операция подрези _____ предназначена для обработки неровных вертикальных торцевых поверхностей детали.
- № 6 Что подразумевает чистовая обработка детали?
- № 7 Что такое «Врезание»?
- № 8 Что подразумевает стратегия обработки «Спираль»?
- № 9 Что подразумевает стратегия обработки «Параллельно в одну сторону» (при обработке плоскостей)?
- № 10 Что подразумевает стратегия обработки «Зигзаг»?
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Для чего в кадре круговой интерполяции указывают I, J, K слова данных?
- а. Для задания координат центра дуги
- б. Для задания координат конечной точки дуги
- в. Для задания координат начальной точки дуги
- № 2 В цикле обратного растачивания G87, какой параметр задает положение точки старта цикла?
- а. R
- б. Q
- в. P
- г. K
- № 3 Что описывает данный кадр УП:
G71 I20 J15 K15 L5 G83 G99 Z-20 Q2 R0.5 F50; (HAAS)
- а. Цикл прерывистого сверления круга пяти отверстий, расположенных равномерно по окружности (Диаметр окружности R=20), с угловым расстоянием между отверстиями 15 градусов.
- б. Цикл сверления пяти отверстий, расположенных на дуге (Радиус дуги R=40), с начальным углом первого отверстия 0 градусов и угловым шагом между отверстиями 15 градусов.
- в. Цикл прерывистого сверления пяти отверстий, расположенных на дуге (Радиус дуги R=20), с начальным углом первого отверстия 15 градусов и угловым шагом между отверстиями 15 градусов.
- № 4 Дайте определение условию:
- WHILE[#5LE40]DO1;
- а. Повтор действия с условием (параметр 5 больше 40).

- б. Повтор действия с условием (параметр 5 меньше 40).
- в. Повтор действия с условием (параметр 5 больше или равно 40).
- № 5 Поясните кард управляющей программы:
G65 P9650 H20 Q50;
- а. Вызов макропрограммы O9650 с присвоением параметру 11 значения 20 и параметру 17 значения 50.
- б. Вызов макропрограммы O9650 с присвоением шага сверления Q значения 20 и применения корректора из 50 ячейки таблицы OFF/SET.
- в. Вызов макропрограммы O9650 с присвоением значению смещения оси Q значения 20 и применение корректора со значением 50.
- № 6 Какое арифметическое выражение задает команда ROUND?
- а. Квадратный корень
- б. Округление
- в. Абсолютное значение
- № 7 Что определяется при помощи Q-слов данных?
- а. Q часто используется в циклах прерывистого сверления и определяет относительную глубину каждого рабочего хода инструмента.
- б. В цикле растачивания Q определяет расстояние сдвига расточного инструмента от стенки обработанного отверстия для обеспечения аккуратного вывода инструмента из отверстия.
- в. Q обычно используется в постоянных циклах обработки отверстий и определяет время выдержки (паузы) на дне отверстия.
- № 8 В чем заключается разница между G98 и G99 в постоянных циклах?
- а. При использовании кода G98 в постоянном цикле инструмент каждый раз возвращается в исходную плоскость, а при использовании G99 – в плоскость отвода, установленную R-адресом.
- б. При использовании кода G99 в постоянном цикле инструмент каждый раз возвращается в исходную плоскость, а при использовании G98 – в плоскость отвода, установленную R-адресом.
- в. При использовании кода G98 в постоянном цикле инструмент каждый раз возвращается в исходную плоскость, а при использовании G99 – в плоскость отвода, установленную Q-адресом.
- № 9 Что означает кадр: M98 P1000 L4?
- а. Подпрограмма будет вызвана 4 раза.
- б. Подпрограмма будет вызвана 1000 раз.
- в. Подпрограмма будет вызвана 98 раз.
- № 10 Какой символ используется для обозначения переменной в Macro B?
- а. \$
- б. @
- в. #

ПСК-2.2

Вопросы открытого типа:

- № 1 _____ датчики содержат два взаимосвязанных узла: растровую шкалу и считывающую головку.
- № 2 _____ патроны (оправки) обладают высоким усилием зажима и точностью

- по биению благодаря давлению жидкости.
- № 3 _____ патроны (оправки) позволяют вести обработку в труднодоступных местах (узких пазах, карманах), обеспечивают высокую жесткость, подходят для высокоскоростной обработки, имеют большое усилие зажима инструмента, имеют очень высокую балансировку.
- № 4 _____ — это устройство для подачи прутковых заготовок для токарных станков.
- № 5 _____ — это современное устройство для измерения инструмента вне станка.
- № 6 Что представляют собой соединительные муфты с полиуретановой вставкой?
- № 7 Что такое ШВП (шарико-винтовая передача)?
- № 8 Какие бывают шпиндели по типу охлаждения у станков с ЧПУ?
- № 9 Что представляют собой механизмы смены инструментов типа «ARM РУКА»?
- № 10 Что такое сервоприводы?
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Что означает сигнал нажатой кнопки «BLOCK SKIP»?
- а. Если нажата эта кнопка, то любой кадр, отмеченный значком (/), не будет выполняться. Если в начале кадра стоит значок (/), то этот кадр будет пропускаться при работе в автоматическом режиме.
- б. Если нажата эта кнопка, в автоматическом режиме работы, станок выполнит только один кадр и затем остановится. Если Вам нужно выполнить следующий кадр, нажмите кнопку запуска УП.
- в. Если нажата эта кнопка, то появляется возможность осуществить перезапуск УП. Обработка по УП может быть продолжена с необходимого кадра после остановки обработки по причине поломки инструмента или перерыве в работе.
- № 2 Если на станке активирована функция «AUX LOCK», какие параметра блокируются в УП?
- а. M, S, T команды
- б. G и F команды
- в. Все коррекции инструментов будут отключены
- № 3 Что такое режим «DNC» станка с ЧПУ?
- а. Позволяет выполнить покадровую отработку УП.
- б. Позволяет выполнять программу обработки прямо из компьютера (либо с карты памяти), не записывая ее в память СЧПУ.
- в. Позволяет дистанционно контролировать эффективность работы станка.
- № 4 Функция «PRS» позволяет:
- а. Если нажата эта кнопка, то появляется возможность осуществить перезапуск УП. Обработка по УП может быть продолжена с необходимого кадра после остановки обработки по причине поломки инструмента или перерыве в работе.
- б. Если нажата эта кнопка, то выполнение УП будет осуществляться на быстрых подачах. Применяется для быстрого прогона УП. Наиболее частое применение при первом запуске УП при наладке.
- в. При нажатии любой кнопки в этой области, в режиме JOG (толчковая подача), выполнится перемещение по оси на скорости, заданной регулятором для G1.
- № 5 Для чего нужен режим покадровой отработки «SINGLE BLOCK»?
- а. Для блокировки перемещений исполнительных органов по оси Z, по осям X и Y или по всем осям одновременно.
- б. Для выполнения УП по отдельным кадрам.

- в. Для блокировки перемещений исполнительных органов по оси Z.
- № 6 Какой режим используется для изменения, увеличения или удаления программ обработки?
- а. EDIT MODE
- б. DNC MODE
- в. MDI MODE
- № 7 Для чего нужен режим пробного прогона «DRY RUN»?
- а. Выполнение УП будет осуществляться на быстрых подачах. Применяется для быстрого прогона УП. Наиболее частое применение -при первом запуске УП при наладке.
- б. блокируются перемещения по всем осям. Применяется для предварительной отработки УП без перемещений, при этом на дисплее координаты перемещения по всем осям будут отображаться.
- в. Блокируется перемещение только по оси Z. При запуске УП станок совершает перемещения по осям X и Y и др., а по оси Z -не перемещается, при этом на дисплее координаты перемещения по оси Z будут отображаться.
- № 8 Для чего предназначена опциональная кнопка «TOOL SETTER»?
- а. При нажатии на эту кнопку датчик привязки инструмента опускается в рабочее положение, при повторном нажатии датчик уходит в исходное положение.
- б. Регулировка положения пиноли задней бабки.
- в. Регулировка положения люнетов.
- № 9 Для чего предназначена опциональная кнопка «O. TRAVEL RELEASE»?
- а. При нажатии любой кнопки в этой области, в режиме JOG (толчковая подача), выполнится перемещение по оси на скорости, заданной регулятором для G1.
- б. В любом режиме, если нажимается эта кнопка, запускается транспортер для удаления стружки.
- в. Выход из состояния аварийного останова. При возникновении перебега, нажимайте эту кнопку, чтобы восстановить возможность перемещения осей маховичком.
- № 10 Для чего предназначена функциональная кнопка «MACHINE LOCK»?
- а. Если нажата эта кнопка, то блокируются перемещения по всем осям. Применяется для предварительной отработки УП без перемещений, при этом на дисплее координаты перемещения по всем осям будут отображаться.
- б. Если нажата эта кнопка, то появляется возможность осуществить перезапуск УП. Обработка по УП может быть продолжена с необходимого кадра после остановки обработки по причине поломки инструмента или перерыве в работе.
- в. Если нажата эта кнопка, то при выполнении УП, никакая M, S, T, команда не будет выполняться.